Sonderabdruck.

Journal

für

Landwirtschaft.

Im Auftrage der Kgl. Landw.-Gesellschaft zu Hannover

herausgegeben unter Beteiligung der landwirtschaftlichen

Institute, Laboratorien und Versuchsanstalten deutscher Hochschulen.

Unter Mitwirkung von

Dr. J. Esser, Professor, Direktor des Tierarznei-Instituts

Dr. W. Fleischmann, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des landw. Instituts

Dr. F. Lehmann, Professor, Direktor der landw. Versuchsstation

Dr. C. v. Seelhorst, Professor, Direktor des landw. Versuchsfeldes

redigiert von

Dr. B. Tollens,

Professor, Direktor des agrikultur-chemischen Laboratoriums

zu Göttingen.

BERLIN.

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstrasse 10.

1898.

Vier Hefte mit in Sa. 25 Bogen bilden einen Band. Abonnementspreis 10 M.

87691
28/5/08

Sammelband, enthaltend:

1) Ermittelung der Düngerbedürftigkeit des Bodens aus der Zusammensetzung der Erntetrockensubstanz. von Prof. Dr. Liebscher, Dr. Kretschmer, Prof. Dr. von Seelhorst und J. Wilms. Referent von Seelhorst = Göttingen.

2) Beitrag zur Lösung der Frage, ob der Wassergehalt des Bodens die Zusammensetzung der Pflanzentrockensubstanz an N und Aschen beeinflußt. Von J. Wilms und C. von Seelhorst, Referent von Seelhorst.

3) Litteraturbesprechungen: Besprechung 9.: Prof. Dr. A. Backhaus mit Assistenz von Dr. C. Steinbrück: Agrarstatistische Untersuchungen über den preußischen Osten im Vergleich zum Westen. Berlin 1899. besprochen von C. von Seelhorst.

4) Über den Wasserverbrauch der Haferpflanze bei verschiedenem Wassergehalt und bei verschiedener Düngung des Bodens. Von C. von Seelhorst.

5) Einfluß der Standweite auf die Ausbildung und die chemische Zusammensetzung der Pflanzen. Von C. von Seelhorst und Dr. Penaotovik. Referent: C. von Seelhorst.

6.) Einfluß der Größe der Mutterhorste der Kartoffeln auf die Größe der Ernte. Von C. von Seelhorst = Göttingen.

7) Neuer Beitrag zur Frage des Einflusses des Wassergehaltes des Bodens auf die Entwicklung der Pflanzen Von C. von Seelhorst.

8) verte

8) Einfluß des Wassergehaltes und der Düngung des Bodens auf die Produktion und die Zusammensetzung von Futterpflanzen, italienisches Raigras und Klee. Von Prof. Dr. von Seelhorst mit Dr. Georgs und F. Fahrenholtz.

9) Einfluß des Ertrages der Mutterhorste auf die Höhe der Kartoffelernte. Von Prof. Dr. von Seelhorst und G. Fröhlich.

10) Der Einfluß des Düngers und des Wassergehaltes des Bodens auf den Bau und auf die Zusammensetzung der Gerstenpflanze resp. des Gerstenkornes. Von C. von Seelhorst und N. Georgs.

Alle 10 No. Sonderabdrücke aus dem Journal für Landwirtschaft. Unter Mitwirkung von Esser, Fleischmann, Lehmann, Seelhorst redigiert von Dr. B. Tollens. Berlin, bei Paul Parey. und zwar

1) u. 2) vom Jahre 1898; 3) – 5) v. J. 1899,
6) – 8) vom Jahre 1900; 9) – 10) v. J. 1901.

B. Ermittelung der Düngerbedürftigkeit des Bodens aus der Zusammensetzung der Erntetrockensubstanz.

Von

Professor Dr. LIEBSCHER, Dr. KRETSCHMER, Professor Dr. VON SEELHORST und J. WILMS.
Referent: VON SEELHORST-Göttingen.

Von dem verstorbenen Professor Liebscher war eine umfangreiche Arbeit in Angriff genommen, durch welche festgestellt werden sollte, ob die Zusammensetzung der Trockensubstanz einer Pflanze einen Anhalt zur Beurteilung der Düngerbedürftigkeit des Bodens, auf dem sie gewachsen, geben könnte. Liebscher sagt in einem Rundschreiben, in welchem er zur Teilnahme an dieser Arbeit auffordert, darüber folgendes:

„Aus dem Ihnen vor einiger Zeit übersandten Berichte über die Hafer-Anbau-Versuche (Sonderabdruck aus dem Jahrbuche der D. L.-G. Bd. 7, Seite 300 ff.) werden Sie wohl ersehen haben, dass das landwirtschaftliche Institut der Universität Göttingen seit einigen Jahren bemüht ist, eine Methode der Bestimmung des Düngerbedürfnisses der Bodenarten auszuarbeiten Dieselbe beruht auf folgenden Beobachtungen:

1. Der Nährstoffgehalt in der Erntetrockensubstanz kann nicht unter ein bestimmtes Minimum herabgehen und auch bei reichster Ernährung der Pflanze nicht ein bestimmtes Maximum überschreiten.

2. Derselbe ist bei den bisher von uns untersuchten Pflanzen nicht von der Sorte, vielleicht auch nicht einmal erheblich von der Witterung, sondern überwiegend von Bodenreichtum resp. Düngung und Erntehöhe abhängig.

Bevor ich die Resultate der Untersuchungen wiedergebe und bespreche, habe ich das ihnen zu Grunde liegende Material und die Art der Gewinnung desselben zu beschreiben.

Die Erde, welche zu den Versuchen benutzt wurde, entstammt 24 verschiedenen Wirtschaften, die in den Tabellen namentlich aufgeführt sind. Mit der Erde einer jeden Wirtschaft wurden je 16 Vegetationsgefässe von Zink, welche etwa 11 kg Erde aufnehmen können, beschickt. Im ganzen sind also 24 Reihen zu je 16 Gefässen, in Summa 384 Vegetationsgefässe verwendet gewesen. Ausser diesen ist noch mit der Erde von 6 anderen Wirtschaften gearbeitet. Diese Versuchsreihen sollen aber Störungen gezeigt haben. Sie sind deshalb nicht zur Verarbeitung gekommen.

Jede Versuchsreihe ist nach der Göttinger Art in der Weise gedüngt worden, dass je 2 Töpfe dieselbe Düngung erhielten, und zwar:

K N P KNP 0 KN KP PN.

Es bedeutet K: 1 g K_2O in Form von K_2CO_3.
N: $^1/_2$ g N in Form von Chilisalpeter.
P: 1 g P_2O_5 in Form von Na_2HPO_4.

KN bedeutet mithin 1 g K_2O + $^1/_2$ g N.
PN „ „ 1 „ P_2O_5 + $^1/_2$ g N.
KP „ „ 1 „ K_2O + 1 g P_2O_5.
KNP „ „ 1 „ K_2O + 1 g P_2O_5 + $^1/_2$ g N.

Die Töpfe sind dann je mit 8 Haferkörnern bestellt und während der Vegetation des Hafers auf dem gleichen Wassergehalt gehalten. Die Grösse dieses wurde empirisch bestimmt. Dass ungefähr das Richtige getroffen ist, beweisen die erhaltenen Ernteziffern.

Die Ernte wurde, wie aus den oben angeführten Worten des Rundschreibens hervorgeht, in der Zeit zwischen der Blüte und der Reife, und zwar, wie es an einer anderen Stelle desselben heisst, dann vorgenommen, „wenn die am weitesten entwickelten Haferkörner eben anfangen milchig zu werden (lieber einige Tage früher als später)“. Die Masse wurde dann getrocknet, gehäckselt und in luftdicht verschlossenen Büchsen bis zur Verarbeitung aufgehoben.

Zur Untersuchung wurde zunächst die Masse gemahlen und dann die Trockensubstanz ermittelt. Der Stickstoffgehalt wurde nach der Methode von KJELDAHL (verbessert von WILFARTH)

festgestellt. Kali und Phosphorsäure wurden aus der Aschenlösung bestimmt. Diese wurde in der Weise hergestellt, dass zunächst 12.5 g der lufttrocknen gemahlenen Substanz in einer Platinschale auf einer Asbestplatte verkohlt wurden. Aus der Kohle wurden darauf die Alkalien mit heissem Wasser ausgezogen und das Filtrat in einer Porzellanschale auf dem Wasserbade eingedampft. Das Filter mit dem Rückstand wurde auf dem Wasserbade gleichfalls erst zur Trockne eingedampft, dann verbrannt und in einer Muffel bis zum Weisswerden geglüht. Die eingedampfte Lösung der Alkalien wurde darauf mit Wasser aufgenommen und der Asche wieder zugesetzt. Nach gelindem Glühen wurde dann die Asche gewogen.

Da die infolge des Glühens mit der Kieselsäure zusammengesinterte Phosphorsäure durch Behandeln mit Salzsäure nicht vollständig in Lösung geht, wurde die Asche zuerst zweimal mit Salpetersäure und dann zweimal mit Salzsäure in einer Porzellanschale auf dem Wasserbade zur Trockne eingedampft, darauf um das Abscheiden der Kieselsäure zu bewirken, längere Zeit bei 120° getrocknet, und schliesslich mit heissem salzsäurehaltigen Wasser aufgenommen. — Das kieselsäurefreie Filtrat wurde auf 250 ccm aufgefüllt.

Auf diese Weise ging sämtliche Phosphorsäure in Lösung. Der auf dem Filter verbliebene Rückstand gab mit kohlensaurem Kalium-Natrium aufgeschlossen keine Phosphorsäure-Reaktion.

Die Phosphorsäure wurde aus 100 ccm der Lösung entsprechend 5 g der lufttrocknen Masse, nach der Molybdän-Methode bestimmt. Ein andrer Teil der Lösung, und zwar 20 ccm entsprechend 1 g Substanz, diente zur Kalibestimmung. Die vorhandene Schwefelsäure wurde heiss mit $BaCl_2$-Lösung gefällt, das im Überschuss angewandte Baryumchlorid zusammen mit der vorhandenen Phosphorsäure und den Erdalkalien wurde mit NH_3 und $(NH_4)_2CO_3$ ausgefällt und abfiltriert. Das Filtrat wurde zur Entfernung der Ammonsalze und um die Magnesia in unlösliche Form überzuführen, so dass beim Ausziehen mit wenig Wasser nur die Karbonate der Alkalien in Lösung gingen, in einer Platinschale eingedampft und vorsichtig erhitzt. Der Rückstand wurde zweimal mit reiner Oxalsäure behandelt und längere Zeit geglüht, um die etwa noch vorhandenen Salze von Baryt, Kalk etc. in Karbonate überzu-

führen und dieselben durch Ausziehen mit wenig Wasser von den kohlensauren Salzen der Alkalien zu trennen. Letztere wurden durch Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure in Chloride übergeführt und zuletzt das Kalium durch Fällen mit Platinchlorid unter den zu beobachtenden Kautelen als Kaliumplatinchlorid zur Wägung gebracht. Sämtliche Analysenresultate wurden auf Trockensubstanz umgerechnet.

Wie schon erwähnt, musste der N-Gehalt der Pflanze zu Hilfe genommen werden, um vergleichbare Werte zu erhalten. Ausserdem schien es angezeigt, das gesamte Analysenmaterial nach der Höhe der Ernte zu gruppieren. Ich habe dies in der folgenden Tahelle I auf Seiten 381 bis 374 gethan, und zwar sind die Erntemassen von 10 zu 10 g geordnet. In der entsprechenden Rubrik ist dann der N-Gehalt, der P_2O_5-Gehalt und der Kaligehalt der Erntetrockensubstanz angegeben. Die Art der Düngung ist durch die vor die Reihen gesetzten Buchstaben K N P, resp. ungedüngt durch O angegeben. Zur näheren Erklärung seien noch einige Zahlen der Tabelle besprochen. So finden wir bei Nindorf bei K-Düngung, bei P-Düngung, bei ungedüngt und bei KP-Düngung eine Ernte von 30—40 g t. Die Erntemasse hat ferner bei K-Düngung 0.715 % N, 0.912 % P, 3.292 % K enthalten; bei P-Düngung 0.620 % N, 0.906 % P und 3.260 % K etc.

PN-Düngung hat in Nindorf einen Ertrag von 70—80 g t ergeben. In dieser finden wir 1.575 % N, ferner 0.839 % P und 3.051 % K.

Ein Ertrag von 80—90 g ist bei N und bei KN-Düngung erzielt. Bei ersterer enthielt die Trockensubstanz 1.414 % N, 0.869 % P, 2.983 % K; bei KN-Düngung 1.493 % N, 0.867 % P, 3.290 % K.

Ich lasse nun die Tabelle I folgen.

(Tabelle I siehe Seiten 374—381.)

In dem Versuchsplan hat zweifellos gelegen, die Analyse des Erntematerials mit den Bodenanalysen zu vergleichen. LIEBSCHER sagt darüber in einer Arbeit: „Untersuchungen über die Bestimmung des Düngerbedürfnisses der Ackerböden und Kulturpflanzen", Journal für Landwirtschaft 1895, S. 207. Wenn wir also hierauf (das ist auf die Methoden der Bodenuntersuchung und ihren praktischen Wert) auch später erst noch einmal eingehender zu sprechen kommen werden, so möchten wir doch

nicht versäumen, schon jetzt darauf hinzudeuten, dass doch auch die ganz gewöhnliche Extraktion des Bodens mit kochender Salzsäure, wie wir sie angewandt haben, erheblich mehr Klarheit über die Eigenschaften des Bodes verbreitet, als man gemeiniglich annimmt. Ja, wir können für alle von uns durch Düngungsversuche geprüfte Böden deren Düngerbedürfnis für Mineralstoffe aus der Analyse direkt ableiten und kommen durch die Betrachtung der Bodenanalyse zu demselben Resultate, welches uns die Düngungsversuche geliefert haben, wenn wir folgende Gesichtspunkte als Schlüssel für die Deutung der Analysenresultate benutzen.

1. Ein Kaligehalt von 0.15 % oder weniger deutet auf ein starkes Kalibedürfnis des Bodens, so dass reichlichste Kalidüngung der besonders kalibedürftigen Pflanzen und mässige Kalidüngung der übrigen Feldfrüchte nötig ist.

Ein Kaligehalt von 0.2—0.4 oder vielleicht bis 0.5 % deutet auf ein mittleres Düngerbedürfnis für Kali und würde zu dem Schlusse veranlassen, Kaligaben bei Stallmistwirtschaft überhaupt zu unterlassen oder dieselben in mässiger Menge noch ausserdem nur zu Kartoffeln und Hülsenfrüchten zu verwenden. Ohne Stallmistdüngung würde auf solchen Böden aber den kalibedürftigen Pflanzen reichliche, den übrigen keine Kalidüngung zu geben sein.

Ein Kaligehalt von über 0.5 % würde dagegen als ein hoher zu betrachten sein und würde bei Stallmistwirtschaft wohl jede Kalidüngung unnötig machen. Er würde aber auch ohne Stallmistverwendung die Kalidüngung nahezu oder ganz je nach der Höhe des Kaligehaltes im Boden nicht rentabel erscheinen lassen.

2. Betreffs des Phosphorsäuregehaltes ist zu erwähnen, dass es mehr auf die Löslichkeit der Phosphorsäure des Bodens, als auf dessen absoluten Gehalt an Phosphorsäure anzukommen scheint, ob und in welchen Mengen, resp. zu welchen Früchten eine Phosphorsäuredüngung gegeben werden muss. Dies kann man daraus schliessen, dass in allen denjenigen Fällen, in welchen wir einen hohen Gehalt an Sesquioxyden (Eisenoxyd und Thonerde) fanden, der Boden ein starkes Düngerbedürfnis für Phosphorsäure besass, selbst bei hohem Prozentgehalt des Bodens an Phosphorsäure. Andrerseits erwies sich der Boden wenig dankbar für Phosphorsäuredüngung überall dort, wo er einen geringen Gehalt an Sesquioxyden aufwies. . . . .

Tabelle I.

Gut	20—30 g			30—40 g			40—50 g		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1. Nindorf				K 0.715	0.912	3.292			
				P 0.620	0.906	3.260			
				O 0.718	0.891	3.142			
				KP 0.604	0.900	3.391			
2. Auemolter									
3. Rieste							K 0.522	0.293	2.893
							P 0.655	0.315	2.430
							O 0.608	0.322	2.789
							KP 0.585	0.345	3.326
4. Brinkum	P 0.901	1.318	0.978				K 0.725	0.901	2.429
	O —	0.960	0.780				KP 0.726	0.933	2.174
5. Berwarts-hausen	K 0.667	0.693	3.930						
	P 0.664	0.846	2.797						
	O 0.429	0.647	2.588						
	KP 0.544	0.811	3.145						
6. Wülfing-hausen	K 0.921	0.362	3.056	N 2.014	0.329	1.425			
	O 1.061	0.381	1.917	P 0.714	0.462	1.782			
				KN 1.867	0.308	2.664			
				KP 0.773	0.457	2.691			
7. Schladen							K 0.695	0.452	2.359
							P 0.726	0.510	2.297
							O 0.728	0.443	2.359
							KP 0.738	0.503	2.432
8. Ohsen				P —	0.721	1.863	K —	0.476	2.835
				O 0.806	0.515	1.458	KP 0.752	0.548	2.927
9. Wend-hausen	K 0.683	0.518	2.816						
	P 0.667	0.559	2.667						
	O 0.679	0.474	2.095						
	KP 0.597	0.544	2.663						
10. Blumenau				K 0.528	0.661	3.135			
				P 0.446	0.804	2.390			
				O 0.503	0.635	2.393			
				KP 0.648	0.802	2.825			
11. Bökel							K 0.790	0.684	2.960
							P 0.740	0.850	1.838
							O 0.743	0.672	1.787
							KP 0.716	0.851	2.998
12. Ebstorf	K 0.780	0.879	2.202				KN 1.091	0.485	1.944
	P 0.730	0.921	2.129						
	O 0.769	0.903	2.223						
	KP 0.806	0.916	2.542						

Tabelle I.

50—60 g			60—70 g			70—80 g [1]		
N	P	K	N	P	K	N	P	K
						PN 1.575	0.839	3.051
K 0.667	0.926	2.703	KP 0.724	0.945	2.398	KN 1.282	0.576	1.862
P 0.660	1.059	2.750						
O 0.613	0.924	1.952						
						N 1.037	0.678	0.671
						NP 0.978	0.904	0.646
						NP 0.958	0.355	0.939
						N 0.978	0.396	0.754
N 0.895	0.466	1.195						
KNP 0.895	0.517	1.677						
PN 0.976	0.590	1.372						

[1]) Fortsetzung S. 378 u. 379.

Noch Tabelle I.

Gut	20—30 g			30—40 g			40—50 g		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
13. Ahrbeck									
14. Coldingen									
15. Osterbinde									
16. Voldagsen							O 0.773	0.399	1.235
17. Dovemühle									
18. Mecklenhorst				P 0.772 O 0.758	0.742 0.407	1.391 1.298	K 0.731 KP 0.646	0.484 0.600	3.958 3.218
19. Horndorf							O 0.638	0.634	2.166
20. Oitzfelde							K 0.636 P 0.464 O 0.536 KP 0.527	0.567 0.622 0.572 0.665	3.246 2.885 2.764 3.252
21. Emmeln									
22. Weckenborg							K 0.750 P 0.682 O 0.700	0.451 0.640 0.457	2.733 1.721 1.965
23. Wehre				O 0.682 KP 0.556	0.472 0.620	2.848 2.629			
24. Borstel				K 0.686 P 0.464 O 0.601	0.513 0.693 0.511	3.245 3.070 2.570	KP 0.633	0.687	2.846
Sa.	10.898	11.732	38.528	14.875	13.261	52.772	19.266	16.361	73.766
Durchschnitt	0.726	0.733	2.408	0.743	0.631	2.512	0.688	0.564	2.543

Noch Tabelle I.

50—60 g			60—70 g			70—80 g [1]		
N	P	K	N	P	K	N	P	K
K 0.704	0.779	3.702	KP 0.723	0.820	3.477			
P 0.667	0.845	2.717						
O 0.708	0.794	2.866						
K 0.541	0.545	3.072						
P 0.573	0.621	2.139						
O 0.619	0.549	2.356						
KP 0.551	0.677	3.447						
O 0.625	0.388	1.295	K 0.649	0.404	2.788			
			P 0.657	0.534	1.438			
			KP 0.606	0.497	2.614			
K 0.783	0.418	2.438						
P 0.768	0.454	1.091						
KP 0.751	0.451	2.595						
K 0.623	0.692	3.128						
P 0.699	0.881	1.518						
O 0.692	0.638	2.273						
KP 0.617	0.881	2.979						
			N 1.113	0.366	0.834	PN 0.951	0.441	0.763
			KN 1.125	0.373	2.163			
K 0.547	0.573	2.982						
P 0.644	0.947	2.561						
KP 0.538	0.916	3.196						
K 0.661	0.541	2.830						
P 0.615	0.758	2.314						
O 0.574	0.535	1.819						
KP 0.581	0.755	2.829						
KP 0.716	0.604	2.906	N 1.911	0.435	1.467	KN 1.741	0.421	2.305
19.503	19.724	70.882	7.508	4.374	17.179	9.500	4.610	10.991
0.672	0.681	2.444	0.938	0.546	2.147	1.187	0.576	1.373

[1]) Fortsetzung S. 380 u. 381.

Noch Tabelle I.

Gut	80—90 g			90—100 g			100—110 g		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1. Nindorf	N 1.414	0.869	2.983	KPN1.367	0.883	3.373			
	KN 1.493	0.867	3.290						
2. Auemolter									
3. Rieste							N 1.137	0.272	1.643
							KN 1.157	0.264	2.895
							NP 1.096	0.341	1.322
4. Brinkum				KN 0.823	0.517	1.644	KNP0.827	0.629	1.553
5. Berwartshausen									
6. Wülfinghausen	KNP0.855	0.330	1.786						
7. Schladen	N 0.950	0.331	1.686	KPN0.841	0.380	1.791			
	KN 0.822	0.335	2.013	PN 0.872	0.388	1.600			
8. Ohsen	KNP0.854	0.437	1.853						
	KN 0.916	0.353	2 094						
	NP 0.858	0.455	0.974						
9. Wendhausen	N 1.344	0.330	1.431				KNP1.158	0.345	2.289
	KN 1.340	0.332	2.561				NP 1.231	0.375	1.472
10. Blumenau							N 1.115	0.363	1.624
							KPN1.014	0.457	2.118
							KN 1.110	0.387	2.283
11. Bökel							N 1.144	0.441	1.186
							KN 1.274	0.426	2.010
12. Ebstorf									

Noch Tabelle I.

110—120 g			120—130 g			> 130 g		
N	P	K	N	P	K	N	P	K
N 1.321	0.578	1.925						
KPN 1.309	0.676	2.545						
NP 1.159	0.686	1.546						
KPN 1.077	0.307	2.015						
			N 1.028	0.362	1.334	KPN 0.981	0.400	2.015
			KN 0.816	0.353	2.007			
			PN 0.924	0.396	1.212			
NP 1.154	0.445	1.368						
KPN 1.263	0.444	1.952						
PN 1.292	0.448	1.016						

Noch Tabelle I.

Gut	80—90 g			90—100 g			100—110 g		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
13. Ahrbeck									
14. Coldingen							KN 1.248	0.391	2.424
15. Osterbinde				N 1.404	0.343	1.323	KN 1.288	0.352	2.331
16. Voldagsen	N 1.040	0.396	0.827	KN 0.944 PN 0.935	0.350 0.390	1.781 0.881	KNP 0.834	0.382	1.575
17. Dovemühle							N 1.332	0.387	1.707
18. Mecklenhorst				KPN 0.939	0.399	1.839			
19. Horndorf				NP 1.092	0.478	1.440	N 1.246 KN 1.298	0.394 0.402	1.724 2.347
20. Oitzfelde				KN 1.281	0.379	2.988	N 1.263 KN 1.197	0.372 0.405	2.169 2.980
21. Emmeln							N 1.268	0.329	1.428
22. Weckenborg							KPN 1.262 PN 1.172	0.400 0.385	1.863 1.065
23. Wehre							N 1.239 KNP 1.240 KN 1.186 NP 1.219	0.344 0.389 0.325 0.391	1.896 1.956 2.256 1.915
24. Borstel	N 1.267	0.331	2.554	KN 1.097	0.317	1.986			
Sa.	13.153	5.336	24.052	11.595	5.524	20.646	30.555	9.948	50.131
Durchschnitt	1.096	0.447	2.004	1.054	0.502	1.876	1.175	0.382	1.928

Noch Tabelle I.

110—120 g			120—130 g			> 130 g		
N	P	K	N	P	K	N	P	K
			KN 1.333	0.428	2.362	N 1.155	0.418	1.450
						KNP 1.115	0.448	2.146
						NP 1.154	0.518	1.575
N 1.194	0.393	1.465						
KNP 1.224	0.432	1.757						
NP 1.292	0.438	1.760						
NP 1.503	0.399	1.296	KNP 1.114	0.337	2.298			
KNP 1.165	0.453	2.254	KN 1.259	0.383	2.702			
PN 1.172	0.491	1.390						
KNP 1.102	0.344	2.434						
NP 1.165	0.399	1.807						
KNP 1.157	0.407	1.983						
KN 1.255	0.343	2.208						
NP 1.152	0.405	1.453						
KNP 1.094	0.361	2.680						
PN 1.186	0.376	1.350						
24.236	8.925	36.204	6.274	2.259	11.915	4.405	1.784	7.186
1.211	0.446	1.810	1.045	0.376	1.985	1.101	0.446	1.796

Ein Phosphorsäuregehalt von etwa 0.07 % oder weniger ist als gering zu bezeichnen, als mittelmässig stellt sich der Gehalt von 0.07—0.085 % dar. Als befriedigender Mittelgehalt kann etwa 0.085—0.100 % gelten, als gut mag der Gehalt von 0.1—0.2 %, als reich ein noch höherer Gehalt anzunehmen sein. . . . .

Die Löslichkeit der Phosphorsäure würde man als sehr günstig zu bezeichnen haben, wenn auf ein Teil Phosphorsäure weniger als 40 Teile Eisenoxyd und Thonerde kommen. Als noch günstig würde das Verhältnis von Phosphorsäure zu Sesquioxyden wie 1 : 40—60 zu bezeichnen sein, wenig günstig ist das von 1 : 60—90 und sehr ungünstig das von 1 : über 90.

Selbstverständlich bedarf es noch weiterer zahlreicher und eingehender Arbeiten über diese Frage, bis man dieselbe als abgeschlossen betrachten kann."

Aus dem Angeführten geht klar hervor, dass, wie angegeben, es in dem Plan LIEBSCHER's gelegen haben muss, die Analysen des Erntematerials mit den Bodenanalysen zu vergleichen und gleichzeitig die Brauchbarkeit der letzteren zur Feststellung des Düngerbedürfnisses zu prüfen. Ich habe deshalb die Zahlen der nach den LIEBSCHER'schen Angaben gemachten Bodenanalysen in Tabelle II wiedergegeben.

(Siehe Tabelle II, Seite 383.)

Die Tabelle enthält neben dem Phosphorsäure- und Kaligehalt auch die Menge der Sesquioxyde und die Zahl, welche das Verhältnis der Phosphorsäure zu diesen ausdrückt. Ferner findet man den Stickstoff-, Kalk-, Schwefelsäure- und Humusgehalt in Prozenten der Trockensubstanz angegeben. Ich habe der Tabelle eine Rubrik mit der Überschrift: „Ausdruck des relativen Phosphorsäurevorrats" hinzugefügt. Die Zahlen derselben sind entstanden durch Division der Zahl, welche das Verhältnis von Phosphorsäure zu Eisenoxyd plus Thonerde ausdrückt, in die mit 100 multiplizierte Prozentzahl der Phosphorsäure. Durch diese Division musste ein vergleichender Wertsmafsstab gefunden werden im Sinne der Annahme LIEBSCHER's, denn es ist ganz klar, dass die Phosphorsäure-Prozentzahl und die Verhältniszahl im Quotient im gleichen Sinne zum Ausdruck kommen müssen. Die Multiplikation mit 100 ist nur erfolgt, um nicht mit zu kleinen Zahlen operieren zu müssen.

Tabelle II.

Analysen-Resultate der Böden aus den 24 Wirtschaften nach dem Phosphorsäuregehalte geordnet.

Name der Wirtschaft	Trocken-substanz %	Phosphor-säure %	$Fe_2O_3 + Al_2O_3$ %	P_2O_5-Verhältnis zu $Fe_2O_3 + Al_2O_3$	Stickstoff %	Kalk %	Schwefel-säure %	Kali %	Humus %	Relativzahlen f. d. P_2O_5-Wert
Nindorf	93.52	0.452	5.208	1:11.5	0.114	0.587	0.059	0.331	3.19	3.93
„ Untergrund	97.06	0.697	6.142	1: 8.8	0.125	0.7166	0.031	0.249	2.08	7.92
Auemolter . . .	99.23	0.207	2.603	1:12.6	0.094	0.138	0.039	0.131	1.62	1 64
„ Untergrund	99.20	0.149	2.548	1:17.1	0.0538	0.0801	0.049	0.079	0.88	0.87
Rieste	98.71	0.176	2.605	1:14.8	0.158	0.0699	0.048	0.090	3 66	1.19
„ Untergrund	98.75	0.215	2.945	1:13.7	0.121	0.0430	0.053	0.052	3.15	1.57
Brinkum	97.50	0.152	0.638	1: 4.2	0.225	0.065	0.067	0.094	5.72	3.62
Berwartshausen . .	98.09	0.123	3.807	1:30.95	0.154	2.951	0.061	0.237	2.44	0.397
Wülfinghausen . .	97.91	0.120	4.900	1:40.8	0.155	1.100	0.043	0.282	2.33	0.294
Schladen	98.29	0.120	4.23	1:35.3	0.111	0.8082	0.045	0.248	1.52	0.340
Ohsen	98.78	0.115	3.365	1:29.2	0.092	0.447	0.044	0.147	1.20	0.394
Wendhausen . . .	96.74	0.114	6.086	1:53.4	0.151	3.192	0.068	0.258	2.38	0.213
„ Untergrund	96.94	0.083	6.694	1:80.7	0.0925	1.4855	0.034	0.263	1.35	0.102
Blumenau . . .	98.88	0.110	3.030	1:27.5	0.103	0.310	0.047	0.297	1.51	0.400
Bökel	98.63	0.103	3.157	1:30.7	0.101	0.499	0.038	0.130	1.59	0.335
Ebstorf	98.68	0.096	1.194	1:12.4	0.126	0.474	0.061	0.052	2.82	0.774
„ Untergrund	99.06	0.140	1.152	1: 8.2	0.121	0.3447	0.047	0.040	2.87	1.70
Ahrbeck	99.08	0.095	1.155	1:12.2	0.125	0.230	0.037	0.042	3.07	0.779
„ Untergrund	99.39	0.033	1.231	1:37.3	0.0445	0.0563	0.033	0.035	1.38	0.088
Coldingen . . .	97.06	0.094	3.866	1:41.1	0.112	0.766	0.042	0.227	1.67	0.228
„ Untergrund	98.72	0.114	3.652	1:32.0	0.109	0.3181	0.071	0.151	1.62	0.356
Osterbinde . . .	96.40	0.094	1.446	1:15.4	0.207	0.0565	0.044	0.068	5.61	0.610
Voldagsen . . .	96.24	0.085	4.495	1:53.0	0.099	0.452	0.052	0.178	1.41	0.164
Dovemühle . . .	98.91	0.082	2.558	1:31.0	0.169	0.079	0.056	0.035	4.52	0.264
Mecklenhorst . .	98.99	0.077	1.753	1:22.8	0.078	0.183	0.041	0.051	1.28	0.337
„ Untergrund	99.34	0.085	1.863	1:21.9	0.0491	0.1284	0.030	0.055	0.90	0.388
Horndorf	99.05	0.074	1.869	1:25.3	0.085	0.181	0.027	0.106	1.50	0.292
„ Untergrund	99.55	0.086	1.602	1:18.6	0.039	0.0959	0.039	0.054	0.73	0.462
Oitzfelde	98.77	0.072	2.228	1:30.9	0.107	0.401	0.050	0.094	2.55	0.233
Emmeln	98.73	0.065	0 995	1:15.3	0.180	0.0658	0.052	0.063	4.12	0.425
Weckenborg . . .	99.00	0.056	1.024	1:18.3	0.135	0.0789	0.045	0.061	3.43	0.306
Wehre	97.70	0.045	4.455	1:99.0	0.130	0.779	0.049	0.250	1.79	0.045
Borstel	98.96	0.043	1.577	1:36.7	0.105	0.182	0.042	0.134	2.68	0.117

Es sollen nun die Resultate der Tabelle I unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Tabelle II besprochen werden.

Zunächst geht aus Tabelle I hervor, dass sämtliche 24 der Untersuchung unterworfenen Bodenarten N-arm oder wenigstens N-bedürftig zu nennen sind, denn stets hat eine N-Düngung, sei es allein oder im Gemenge mit K und P gegeben, deutlich ertragsteigernd gewirkt. Dementsprechend ist der N-gehalt der Trockensubstanz der Ernte, wenn nicht mit N gedüngt war, stets, mit Ausnahme der Ernten von Wülfinghausen und Brinkum, gering gewesen. Er übersteigt nicht 0.8 % und beträgt im Mittel 0.6—0.7 %. N ist hier überall im Minimum den Pflanzen geboten gewesen. Nur bei den genannten beiden Gütern sind auch ohne N-Düngung höhere Zahlen für den N-Gehalt der Trockensubstanz zu finden, ein Beweis dafür, dass es an anderen Nährstoffen noch mehr gefehlt haben muss. Aus dem geringen K_2O-Gehalt der nicht mit K gedüngten Erntemasse ergiebt sich, dass es den auf Brinkumer Erde gewachsenen Pflanzen besonders an K gefehlt hat. Aus dem geringen P_2O_5-Gehalt der Ernte von Wülfinghausen ergiebt sich eine grössere P- als N-Bedürftigkeit.

Die Bodenanalyse zeigt für beide Güter relativ hohe N-Zahlen. Diese ist für Brinkum noch bedeutend höher als bei Wülfinghausen. Umgekehrt scheint nach der Zusammensetzung des Erntematerials die Wülfinghausener Erde mehr verfügbaren N zu enthalten. Vielleicht findet sich eine Erklärung dafür in dem geringeren Humusgehalt des Bodens. Der N kann deshalb möglicherweise in einer weniger fest gebundenen Form enthalten sein.

War keine N-Düngung gegeben, sind die Ernten stets geringer als 70 g pro Vegetationsgefäss gewesen. Sie steigen über 70 g erst infolge von N-Düngung. Infolge dieser nimmt gleichzeitig der N-Gehalt der t-Substanz zu, welcher stets über 0.8 %, meist zwischen 1 und 1.2 % beträgt. Er ist fast stets höher bei ausschliesslicher N-Düngung, bei welcher also N im Maximum sich befunden hat und wird niedriger durch Beidüngung mit den anderen Nährstoffen, sowohl wenn diese einzeln als wenn sie zusammen gegeben wurden.

Am besten erhellt dies aus den Durchschnittszahlen der Zusammensetzung der Ernten bei den verschiedenen Düngungen. Ich lasse diese, zunächst nach dem N-Gehalt geordnet, in Tabelle III folgen.

Tabelle III.

Es betrug der Gehalt an

	N	P	K
	%	%	%
bei N-Düngung	1.242	0.413	1.530
KN- „	1.202	0.403	2.292
NP- „	1.127	0.472	1.384
KNP- „	1.078	0.440	2.114
K- „	0.682	0.597	2.997
O- „	0.677	0.588	2.122
P- „	0.660	0.735	2.175
KP- „	0.652	0.697	2.896

Bei ausschliesslicher N-Düngung war im Durchschnitt der N-Gehalt der Trockensubstanz am grössten. Wir schliessen, dass N hier im Durchschnitt im relativen Maximum für die Pflanzen vorhanden war. Bei Zugabe von K zum N war der N-Gehalt der Ernte-Trockensubstanz etwas geringer, bei Zugabe von P zum N fiel der N-Gehalt noch mehr, um bei KNP-Düngung am geringsten zu sein. Bei dieser ist N zweifellos nicht mehr im Maximum. Bei KNP-Düngung haben wir gleichzeitig die höchsten Ernten. Wir können also folgern, dass bei einem N-Gehalt der Trockensubstanz von 1.10 % genügend aufnehmbarer N im Boden für die Entwicklung der Haferpflanze gewesen ist. Allerdings dürfen wir, wie aus dem über Brinkum und Wülfinghausen oben Gesagten hervorgeht, den N-Gehalt der Ernte nicht allein für sich zu Rate ziehen, sondern wir müssen gleichzeitig den K- und P-Gehalt berücksichtigen. Ich komme weiter unten darauf zurück, um eingehender darüber zu sprechen. Hier soll nun zunächst noch das N-Resultat der Analysen weiter behandelt werden.

Es kommen auch sehr hohe Ernten mit einem N-Gehalte von unter 1 % vor. So bei Bewartshausen, wo bei einer Ernte von über 120 g Trockensubstanz pro Vegetationsgefäss bei KN, PN und KPN-Düngung 1 % N noch nicht erreicht wurden. Auch in der Trockensubstanz der Ernten von Brinkum, Schladen, Voldagsen und Mecklenhorst findet sich noch KN, PN- und KPN-Düngung, durch welche ein Erntegewicht von über 90 g erzielt wurde, ein geringerer N-Gehalt als 1 %. Es ist mithin nicht unbedingt bei einem N-Gehalt der Trockensubstanz von unter 1 % auf N-Mangel im Boden zu schliessen. Durch Vergleich der Zahlen der Tabelle I ergiebt sich aber zweifellos, dass ein derartiger Gehalt der Pflanzen-Trockensubstanz an N

es wahrscheinlich macht, dass N im Minimum im Boden war und dass durch N-Zudüngung die Ernte gesteigert werden kann.

Wie erwähnt, ist der prozentische N-Gehalt der Ernte allein nicht massgebend zur Beurteilung der Frage, ob die Produktion durch N-Düngung gesteigert werden kann. Denn N kann sehr wohl im relativen Maximum dem K_2O und der P_2O_5 gegenüber sein. Wir müssen deshalb den N-Gehalt der Trockensubstanz stets im Vergleich mit dem K_2O- und P_2O_5-Gehalt derselben betrachten. Zu diesem Zweck scheint eine Zusammenstellung des Durchschnittsergebnisses der bei den verschiedenen Düngungen gewonnenen Ernten und zwar einmal nach dem P_2O_5-Gehalt, dann nach dem K_2O-Gehalt erforderlich.

Tabelle IV.

Es betrug der Gehalt der Ernte an

		P_2O_5 %	N %	K_2O %
bei	P-Düngung	0.735	0.660	2.175
„	KP- „	0.697	0.652	2.896
„	K- „	0.597	0 682	2.997
„	O- „	0.588	0.677	2.122
„	PN- „	0.472	1.127	1.384
„	KPN- „	0.440	1.078	2.114
„	N- „	0.413	1.242	1.536
„	KN- „	0.403	1.202	2.292

Tabelle V.

Nach dem K_2O-Gehalte geordnet, betrug der Gehalt der Ernte an

		K_2O %	N %	P_2O_5 %
bei	K-Düngung	2.997	0.682	0.597
„	KP- „	2.896	0.652	0.697
„	KN- „	2.292	1.202	0.403
„	P- „	2.175	0.660	0.735
„	O- „	2.122	0.677	0.588
„	KNP- „	2.114	1.078	0.440
„	N- „	1.530	1.242	0.413
„	NP- „	1.384	1.127	0.472

Aus diesen Tabellen ergiebt sich zunächst, dass die P_2O_5-Menge der Erntesubstanz relativ hoch ist, wenn eine N-Düngung nicht gegeben war, oder mit anderen Worten, solange P_2O_5 im Überschuss, N im minimum und dadurch gleichzeitig die Ernten gering waren. Es drückt sich dies ebenfalls durch den geringen Prozentsatz an N in der Erntetrockensubstanz aus. Aus demselben Grunde ist hier der K_2O-Gehalt hoch.

Sobald N in der Düngung gegeben und dadurch die Ernte vergrössert wurde, nimmt in dieser der prozentische P_2O_5-Gehalt, selbst bei P_2O_5 Beidüngung stark ab, um am geringsten dort zu sein, wo N oder N + K ohne P gegeben ist. Wir finden bei N- und KN-Düngung einen P_2O_5-Gehalt in der Trockensubstanz von 0.40—0.41 %. Wir werden, da in der Regel der Ertrag bei N- und KN-Düngung ein hoher ist, schliessen können, dass bei solchen P_2O_5-Zahlen reichlich genügend P_2O_5 für die Produktion vorhanden ist. Aus der Tabelle I ergiebt sich, dass bei bedeutend geringerem P_2O_5-Gehalt der Erntetrockensubstanz noch hohe Ernteziffern erreicht wurden. Man wird aus ihr schliessen, dass als Minimal-Höhe der P_2O_5 der Erntetrockensubstanz, bei welcher noch auf genügenden P_2O_5-Reichtum im Boden geschlossen werden kann, etwa 0.35 % anzusehen ist. Selbstverständliche Voraussetzung ist nach den obigen Darlegungen, dass der N-Gehalt der Erntetrockensubstanz 1.1—1.2 % beträgt.

Ist der Gehalt der Trockensubstanz an P_2O_5 höher als 0.44 % (KNP), ist auf sehr reichlichen P_2O_5-Vorrat im Boden zu schliessen, wenn gleichzeitig der N Prozentsatz genügend hoch war. Ist dies nicht der Fall, kann man nur von einem relativen P_2O_5-Überschuss sprechen, der aber doch nicht zu einer Maximalproduktion zu genügen braucht.

Die Tabelle, welche nach dem K_2O-Gehalte der Erntetrockensubstanz geordnet ist, zeigt ein etwas anderes Bild als die eben besprochene. Denn mehr noch als die Abwesenheit von N wirkt der K_2O-Überschuss im Boden auf die Anreicherung der Erntetrockensubstanz an K_2O. Diesen K_2O-Überschuss finden wir bei K-Düngung, dann bei KP-Düngung. K-Düngung allein ergab 2.997 % K_2O in der Erntetrockensubstanz, KP-Düngung 2.896 %. Hier war die Anreicherung an K_2O am grössten, da es sich im grössten relativen Maximum befand. Bei KN-Düngung ist der prozentische K_2O-Gehalt, 2.292 %, geringer als oben deshalb, weil der relative Überschuss infolge der N-Düngung geringer war. Bei P-Düngung ist die K_2O-Zahl nur so hoch, weil es in so hohem Masse an N fehlte. Die KNP-Düngung erhöhte die Ernte in hohem Masse. Der N-Gehalt der Erntetrockensubstanz nahm zu. Infolgedessen war der relative Kaliüberschuss ein geringerer. Er ist aber immer noch deutlich bemerkbar.

Da wir bei N- und NP-Düngung einen durchschnittlichen K_2O-Gehalt der Erntetrockensubstanz von 1.38—1.53 % haben, werden wir solchen als Zeichen genügenden Bodenvorrats ansehen können, vorausgesetzt, dass der N-Gehalt der Trockensubstanz höher als 1.12—1.24 % ist. Ist er geringer, wird man bei den obigen K_2O-Zahlen auf K_2O-Mangel schliessen müssen.

Um sich über den Wert von Durchschnittszahlen ein Urteil zu verschaffen, ist es notwendig, das Zahlenmaterial, aus welchem sie entstanden sind, einer eingehenden Untersuchung zu unterwerfen. Ergiebt sich bei dieser, dass die Durchschnittszahlen nicht durch Ausgleich von Extremen, welche auf beiden Seiten des Durchschnitts liegen, entstanden sind, dass vielmehr die Einzelzahlen nicht weit vom Durchschnitt abweichen, wird man aus den Durchschnittszahlen schliessen können. Es ist somit erforderlich, die Zahlen der Tabelle I einer genaueren Betrachtung zu unterziehen. Es soll dabei das Ergebnis der Pflanzenanalyse stets in Vergleich gestellt werden mit dem Ergebnis der Analyse des Bodens, auf dem die Pflanzen gewachsen sind.

In den Ernten von Nindorf finden wir einen sehr hohen Gehalt an K_2O- und P_2O_5.

Nindorf.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.114 %	K	31.85	0.715	0.912	3.292
K_2O = 0.331 „	P	33.02	0.620	0.906	3.260
P_2O_5 = 0.452 „	0	33.71	0.718	0.891	3.142
P_2O_5	KP	39.51	0.604	0.900	3.391
Relativzahl = 3.93 „	PN	77.82	1.575	0.839	3.051
	KN	83.08	1.493	0.867	3.290
	N	83.23	1.414	0.869	2.983
	KNP	90.48	1.367	0.883	3.373

Ohne N-Düngung sind die Mengen an P_2O_5 und K_2O so gross, dass man zum Schluss berechtigt ist, dass auch bei N-Zudüngung es nicht an P_2O_5 und K_2O fehlen wird. Es fehlt dagegen deutlich an N. Erst nach N-Düngung finden wir die angegebenen Minimalzahlen vom N überschritten. K_2O und

P_2O_5 sind durch diese nicht in nennenswerter Weise heruntergedrückt. Es hat an diesen immer noch eine Luxusansummtion stattgefunden.

Aus der Bodenanalyse ist zu schliessen, dass K_2O und P_2O_5 reichlich vorhanden sind. Der P_2O_5-Gehalt der Erde (0.452) ist sehr hoch und das Verhältnis der P_2O_5 zu $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ ist ein sehr enges = 1:11.5. Die Relativzahl ist 3.93. Ebenso ist der K_2O-Gehalt der Erde mit 0.331 % sehr hoch. Der N-Gehalt ist mit 0.114 % unter Mittel, und ausserdem ist, wie der hohe Humusgehalt vermuten lässt, der N in ziemlich stark gebundener Form vorhanden.

In diesem Fall deckt sich also das Ergebnis der Pflanzen- mit dem der Bodenanalyse.

Die bei dem reichen Boden nach N-Düngung erzielten, verhältnismässig niedrigen Erntezahlen lassen auf Mangel an Wasser oder an einem anderen Nährstoff schliessen.

Ähnliches wie für Nindorf gilt für Auemolter. Die Erntetrockensubstanz ist überall auch ohne K- und P-Düngung reich an K_2O und P_2O_5, wie folgende Zahlen zeigen.

Auemolter

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.094 %	O	56.83	0.613	0.924	1.952
K_2O = 0.131 „	P	58.20	0.660	1.059	2.750
P_2O_5 = 0.207 „	K	59.50	0.667	0.926	2.703
P_2O_5	KP	60.29	0.724	0.945	2.398
Relativzahl = 1.64 „	KN	72.43	1.282	0.576	1.862(?)
	NP	115.08	1.159	0.686	1.546
	KPN	115.53	1.309	0.676	2.545
	N	118.42	1.321	0.578	1.925

Der N-Gehalt der Ernte hebt sich erst durch N-Düngung über das Minimum. Wir würden aus jeder Analyse der Erntetrockensubstanz den richtigen Schluss zu ziehen im Stande sein.

Bei Vergleich der Analysenzahlen untereinander fällt der relativ sehr geringe K_2O-Gehalt der KN-Reihe auf. Er ist geringer als bei den N-Töpfen. Entweder liegt ein Analysenfehler vor, oder es sind während der Vegetation Störungen

aufgetreten. Beides liess sich nicht mehr feststellen. Für letzteres spricht die verhältnismässig geringe Produktion der KN-Töpfe im Vergleich zur Produktion der N-Töpfe.

Der Boden von Auemolter verhält sich in Bezug auf K_2O, N und P_2O_5 ähnlich wie der Boden von Nindorf, nur sind alle Pflanzennährstoffe in etwas geringerer Menge vorhanden. Die Relativzahl für Phosphorsäure beträgt aber immer noch 1.64. Das Ergebnis von Boden und Pflanzenanalyse deckt sich auch hier.

Rieste.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.158 %	0	40.81	0.608	0.322	2.789
K_2O = 0.090 „	P	42.94	0.655	0.315	2.430
P_2O_5 = 0.176 „	KP	44.34	0.585	0.345	3.326
P_2O_5	OK	45.23	0.522	0.293	2.893
Relativzahl = 1.19 „	KN	101.93	1.157	0.264	2.895
	N	106.92	1.137	0.272	1.643
	NP	107.30	1.069	0.341	1.322
	KNP	114.90	1.077	0.307	2.015

Nach der Zusammensetzung der Erntetrockensubstanz leidet die Erde von Rieste an N Mangel, denn überall dort, wo mit N nicht gedüngt war, finden wir niedrige N-Zahlen. Nach Düngung mit N finden wir fast genügende N-Zahlen. Wir würden mit Recht auf fast genügenden N-Vorrat schliessen. Es würde sich aber doch die Frage erheben, ob durch Erhöhung der N-Menge in der Düngung die Ernte nicht noch vermehrt werden könnte. Nach den P_2O_5-Zahlen, sowohl nach N-Beidüngung wie auch ohne dieselbe, zu urteilen, ist der Boden P_2O_5-arm. Trotzdem ist bei alleiniger N-Düngung eine hohe Ernte zu verzeichnen, die kaum von der bei NP-Düngung gewonnen Ernte abweicht. Die P_2O_5-Anreicherung durch die P_2O_5-Zudüngung ist deutlich, die prozentische P_2O_5-Menge der Erntetrockensubstanz allerdings immer noch geringer als das oben angenommene Minimum. Die Regel erleidet also eine Ausnahme. Da diese aber fast allein steht, wird man sie nicht verwerfen dürfen.

Schliesslich zeigen die Analysen des Materials, welches in nicht mit N gedüngten Töpfen gewonnen war, einen relativ so hohen K_2O-Überschuss, dass auf erheblichen K_2O-Mangel nicht geschlossen werden kann. In der Ernte der KN- und KNP-Töpfe ist der K_2O-Gehalt hoch genug. Ebenso zeigen die N-Töpfe unter Berücksichtigung des hohen N-Gehalts einen ausreichenden Vorrat von K_2O an. Die niedrige P_2O-Zahl führt aber zum Schluss, dass das K_2O nur im relativen Überschuss befindlich ist. Bei den NP-Töpfen ist es unter das angenommene Minimum gesunken. Es wäre mithin wahrscheinlich, durch K_2O-Zudüngung eine Ertragssteigerung zu bewirken.

Nach dem Ergebnis der Bodenanalyse würde man auf K_2O aber nicht auf P_2O_5-Mangel schliessen können. P_2O_5 ist ziemlich reichlich im Boden und auch das Verhältnis von P_2O_5 $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ ist ein enges. Die Relativzahl für P_2O_5 beträgt 1.19. Der N-Gehalt des Bodens ist ein mittlerer, der Humusgehalt aber hoch. Durch letzteres erkärt sich vielleicht die grosse N-Bedürftigkeit. Somit steht im Ganzen die Zusammensetzung der Pflanzentrockensubstanz in einem gewissen Widerspruch zur Zusammensetzung des Bodens.

Besonders interessant sind die Analysenzahlen von Brinkum.

Ungedüngt = Trockensubstanz 29.52 g, 0.960 % P_2O_5, 0.780 % K_2O.

N-Analyse konnte aus Mangel an Material nicht gemacht werden.

Es folgt aus diesen Zahlen, dass P_2O_5 im relativen Überschuss, K_2O im absoluten Minimum befindlich gewesen ist.

Bei P-Düngung finden wir:

Trockensubstanz = 29.83 g, N = 0.901 %, P_2O_5 = 1.318 % u. K_2O = 0.978 %.

Wir müssen denselben Schluss, wie eben angegeben war, machen und auch auf N-Mangel schliessen.

Bei K-Düngung enthält die Trockensubstanz:

Trockensubstanz = 43.42 g, N = 0.725 %, P_2O_5 = 0.901 % u. K_2O = 2.429 %.

Die Zahlen lassen auf relativen P_2O_5- und K_2O-Reichtum, dagegen auf N-Mangel schliessen.

KP-Düngung mit:

Trockensubstanz = 46.37 g, N = 0.726 %, P_2O_5 = 0.933 % u. K_2O = 2.174 %

giebt dasselbe Resultat.

Bei N-Düngung enthielt die Trockensubstanz

Trockensubstanz = 71.56 g, N = 1.037 %, P_2O_5 = 0.678 % u. K_2O = 0.671 %.

N und P_2O_5 sind im relativen Maximum. K_2O fehlt absolut.

NP-Düngung

Trockensubstanz = 72.62 g, N = 0.978 %, P_2O_5 = 0.904 % u. K_2O = 0.646 % ergiebt dasselbe Resultat. N ist im relativen Maximum dem K_2O gegenüber, aber doch gleichzeitig noch im absoluten Minimum.

Bei KN- und KNP-Düngung ändern sich die Zahlen.

Bei KN haben wir:

Trockensubstanz = 98.47 g, N = 0.823 %, P_2O_5 = 0.517 % u. K_2O = 1.644 % bei KNP

Trockensubstanz = 101.28 g, N = 0.827 %, P_2O_5 = 0.629 % u. K_2O = 1.553 %.

Wir können aus beiden Zahlenreihen schliessen, dass K_2O und P_2O_5 dem N gegenüber im relativen Maximum enthalten waren und dass wahrscheinlich durch eine Mehrdüngung mit N noch höhere Erträge erzielt sein würden. Ob bei solcher das K_2O gereicht hätte, ist eine Frage, die aus dem vorliegenden Zahlenmaterial nicht beantwortet werden kann.

Die Bodenanalyse von Brinkum zeigt P_2O_5-Reichtum, denn der Gehalt des Bodens an P_2O_5 ist mit 0.152 % relativ hoch und auch das Verhältnis von $P_2O_5 : Fe_2O_3 + Al_2O_3$ ist ein sehr enges. Die Relativzahl beträgt 3.62 %. Dementsprechend wird durch Düngung mit P_2O_5 nichts erreicht. Der N-Gehalt des Bodens ist zwar auch hoch, doch genügt er nicht zur Erzielung hoher Ernten. Hoher Humusgehalt erklärt vielleicht in derselben Weise, wie es bei Nindorf angeführt ist, diese Erscheinung. Die geringe Zersetzung des Humus lässt sich vielleicht auf den sehr geringen Kalkgehalt zurückführen.

Kali ist wenig im Boden, ganz entsprechend dem Resultat der Analyse der Pflanzenasche.

Berwartshausen.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an N	P_2O_5	K_2O
N = 0.154 %	K	36.37	0.667	0.693	3.930
K_2O = 0.237 „	KP	37.98	0.544	0.811	3.145
P_2O_5 = 0.123 „	P	38.17	0.664	0.846	2.797
P_2O_5	0	39.68	0.429	0.647	2.588
Relativzahl = 0.397 „	KN	123.73	0.816	0.353	2.007
	N	127.56	1.028	0.362	1.334
	NP	128.66	0.924	0.396	1.212
	KNP	132.89	0.981	0.411	2.015

Ohne N-Düngung ergiebt sich absoluter N-Mangel. K_2O und P_2O_5 scheinen genügend vorhanden zu sein. Die N-Düngung bringt die Trockensubstanz nicht auf das N-Minimum, trotzdem ist sie, nach der Höhe der Ernte zu urteilen, ausreichend.

Bei N-Düngung erscheint mit Rücksicht auf den niedrigen N-Gehalt K_2O und P_2O_5, bei KN-Düngung P_2O_5 und bei NP-Düngung K_2O nicht ganz ausreichend. Man würde aber nach all diesen Zahlen gleichzeitig auf die Notwendigkeit der N-Zufuhr schliessen müssen. Die Bodenanalyse giebt mittlere Zahlen für N und P_2O_5 (Relativzahl für diese 0.397) und hohe K_2O-Zahlen an.

Wülfinghausen.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.155 %	0	22.56	1.061	0.381	1.917
K_2O = 0.282 „	K	27.1	0.921	0.362	3.056
P_2O_5 = 0.120 „	N	31.92	2.014	0.329	1.425
P_2O_5	P	33.17	0.714	0.462	1.782
Relativzahl = 0.294 „	KN	33.67	1.867	0.308	2.664
	KP	35.33	0.773	0.457	2.691
	NP	76.47	0.958	0.355	0.939
	KNP	80.67	0.855	0.330	1.786

Die Zahlen der ungedüngten Töpfe scheinen die ganze bisher entwickelte Ansicht über den Haufen zu stossen. Denn bei minimalen Erträgen finden wir eine normale Zusammensetzung der Pflanzentrockensubstanz. Das kleine Stickstoff-minus kommt nicht in Betracht. Man würde, wenn man in dem angegebenen Sinne nach ihnen urteilen wollte, einen unangenehmen Trugschluss machen. Einen Analysenfehler nehme ich nicht an, da die Analysen-Zahlen der bei den verschiedenen Düngungen geernteten Trockensubstanzen gewissermassen die ersteren zu bestätigen scheinen. Somit bleibt nur der Schluss übrig, dass die Pflanzennährstoffe im Boden entsprechend dem normalen Verhältnis löslich, aber nur in minimalen Mengen vorrätig gewesen sind. Es ist auch denkbar, dass bei höheren, aber noch nicht ausreichenden Mengen an verfügbaren Pflanzennährstoffen ähnliche Zahlen in der Ernte-Trockensubstanz sich vorfinden, ohne dass Normalernten erzeugt werden.

Diese Abweichung von der Regel kann für mich aber kein Grund sein, die Methode gänzlich zu verwerfen. Denn einmal werden, wie auch die Tabelle zeigt, derartige Verhältnisse sehr selten auftreten. Dann hat man aber in den Pflanzen, welche zur Untersuchung vorliegen, einen Anhalt dafür, ob sie unter einigermassen normalen Verhältnissen gewachsen sind, oder ob dies nicht der Fall. Im vorliegenden Fall müssen die elenden Pflänzchen gleich gezeigt haben, dass etwas fehlte. Ist die Vegetation besser, verliert man allerdings dies Beurteilungsmoment. Dann wird man zu Trugschlüssen kommen, wenn die oben ausgesprochene Vermutung richtig. Wie aber schon erwähnt, wird dies eigentümliche Verhältnis der gleichmässigen Löslichkeit der Pflanzennährstoffe so selten vorkommen, dass wir fast stets einen sicheren Anhalt zur Beurteilung der Düngerbedürftigkeit des Bodens durch die Untersuchung der Pflanze erhalten.

Bei der K-Düngung ist N- und relativer P_2O_5-Mangel ersichtlich. Bei der N-Düngung überwiegt N einseitig. P_2O_5 und K_2O sind im relativen Minimum. Denn unter normalen Verhältnissen macht die P_2O_5 $^1/_3$, das K_2O etwa $^4/_3$ des N aus. Im vorliegenden Fall dagegen beträgt die P_2O_5 nur $^1/_6$ und das K_2O etwa $^3/_4$ des N.

Bei der P_2O_5-Düngung zeigt sich deutlich N-Mangel. Man würde aus der K_2O-Zahl, wenn man sie in Vergleich mit der N-Zahl stellt, auch auf K_2O-Mangel schliessen. Bei KN-Düngung fehlt es deutlich an P_2O_5, bei KP-Düngung an N. Bei NP-Düngung fehlt es deutlich an N und K_2O, und bei KNP-Düngung an N und P_2O_5. Auch das K_2O ist hier im Vergleich zum N-Gehalt der Trockensubstanz niedrig, wenn es auch im Übergewicht gegen N und P_2O_5 zu sein scheint. Wir schliessen, dass durch Vermehrung aller drei Pflanzennährstoffe die Ernte wahrscheinlich noch gesteigert wäre. Sämtliche Zahlen, mit Ausnahme der für die ungedüngten Töpfe, würden uns die Düngerbedürftigkeit des Bodens richtig beurteilen lassen.

Die Bodenanalyse von Wülfinghausen lässt auf P_2O_5-Bedürfnis schliessen. Zwar ist die absolute Menge der P_2O_5 noch eine mittlere. Das Verhältnis der P_2O_5 zu $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ ist aber ein weites. Ausserdem ist relativ viel Kalk im Boden. Aus diesem letzteren Umstand erklärte sich auch, dass bei P_2O_5-

Düngung nur eine relativ geringere Steigerung der P_2O_5 in der Trockensubstanz erfolgt ist. Die Relativzahl beträgt 0.294.

Der N-Gehalt des Bodens ist mittelhoch, der Kalkgehalt und der K_2O-Gehalt sind hoch. Die Kalizahl würde zu einem falschen Schluss verführen.

Schladen.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrocken-substanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.111 %	K	45.95	0.695	0.452	2.359
K_2O = 0.248 „	KP	46.43	0.738	0.503	2.432
P_2O_5 = 0.120 „	O	46.54	0.728	0.443	2 359
$\frac{P_2O_5}{}$	P	47.40	0.726	0.510	2.297
Relativzahl = 0.340 „	KN	86.57	0.822	0.335	2.013
	N	88.51	0 950	0.331	1.686
	PN	92.17	0.872	0.388	1.600
	KPN	96.37	0.841	0.380	1.791

K-, P-, O- und KP-Düngung zeigen N im Minimum. Wir werden richtig auf N-Mangel schliessen. Die P_2O_5- und K_2O-Zahlen überschreiten das angenommene Minimum bedeutend. Mit Rücksicht auf die geringen N-Zahlen ist aber die Frage offen zu lassen, ob der absolute Vorrat an verfügbarer P_2O_5 und an verfügbarem K_2O zur Produktion von Maximalernten genügt. Nach N-Düngung ist das N-Minimum nie erreicht; wir werden mit Recht schliessen, dass noch weiterer N fehlt, und mit Rücksicht hierauf werden wir die P_2O_5- und die K_2O-Zahlen für zu niedrig halten, wenn die Düngung diese Nährstoffe nicht enthielt. Aber auch wenn mit ihnen gedüngt wurde, erreichen die K_2O- und P_2O_5-Zahlen mit Rücksicht auf den geringen N-Gehalt der Ernten nicht die erforderliche Höhe.

Die Zusammensetzung des Schladener Bodens ist ähnlich der von Wülfinghausen. Wir können auf P_2O_5 und N, aber nicht auf K_2O-Bedürfnis schliessen. Die Relativzahl für P_2O_5 eträgt 0.340. Dieser Schluss entspricht also nur zum Teil dem, welchen wir aus der Pflanzenanalyse gezogen haben.

Ohsen.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.092 %	P	33.54	—	0.721	1.863
K_2O = 0.147 „	O	35.48	0.806	0.515	1.458
P_2O_5 = 0.115 „	KP	42.69	0.752	0.548	2.927
P_2O_5	K	44.17	—	0.470	2.835
Relativzahl = 0.394 „	N	75.49	0.978	0.396	0.754
	KP	81.21	0.858	0.455	0.974
	KN	82.15	0.916	0.353	2.094
	KNP	85.93	0.854	0.437	1.853

Bei P_2O_5 und K_2O-Düngung konnten die N-Zahlen Mangels an Material nicht festgestellt werden.

Die übrigen Zahlen würden in allen Fällen einen richtigen Schluss zu ziehen erlauben. Bei O-Düngung fehlt es vor allem an N dann an K_2O, während P_2O_5 im relativen Maximum ist, aber für maximale Ernten doch nicht zu genügen scheint. Bei KP ist auf relativen N-Mangel zu schliessen, während K_2O und P_2O_5 annähernd genügend zu sein scheinen. Bei N-Düngung ist trotzdem noch N-Mangel und ferner grosser K_2O-Mangel sichtbar. P_2O_5 ist mit Rücksicht auf den niedrigen N-Gehalt nicht ganz ausreichend.

KNP zeigt bei genügendem P_2O_5 und K_2O-Gehalt relativen N-Mangel. Man wird schliessen, dass eine Ertragsvermehrung bei grösserer Steigerung der N-Düngung und gleichzeitig geringer Erhöhung der P_2O_5- und K_2O-Düngung zu erzielen sein muss. Bei KN-Düngung wird man auf die Notwendigkeit der Vermehrung der N- und in Ansehung der niedrigen N-Zahl auch der P_2O_5-Zufuhr schliessen müssen, bei NP-Düngung auf Notwendigkeit der Mehrgabe an N und K_2O und gleichzeitig geringer Mehrzufuhr an P_2O_5.

Es fehlt zur Erzielung von Maximalernten an allen 3 Nährstoffen und zwar in grösseren Mengen, als sie in der Düngung gegeben wurden.

Das Ergebnis der Bodenanalyse lässt auf P_2O_5- und N-Armut schliessen, während K_2O genügend vorhanden sein müsste. Letzteres ist aber, wie die Untersuchung der Pflanzenasche zeigt, nicht löslich genug.

Wendhausen.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.151 %	K	25.00	0.683	0.518	2.816
K_2O = 0.258 „	KP	27.26	0.597	0.544	2.663
P_2O_5 = 0.114 „	P	28.88	0.667	0.559	2.667
P_2O_5	0	29.11	0.679	0.474	2 095
Relativzahl = 0.213 „	KN	81.10	1.340	0.332	2.561
	N	84.61	1.344	0.330	1.431
	NP	100.62	1.231	0.375	1.472
	KNP	102.20	1.158	0.345	2.289

Hier würde man folgende Schlüsse ziehen. Ohne N-Düngung tritt der N-Mangel des Bodens deutlich hervor. In der Ernte der ungedüngten Töpfe erscheinen die P_2O_5- und vielleicht die K_2O-Zahlen unter Berücksichtigung der niedrigen N-Zahl nicht hoch genug. Der Mangel an K_2O tritt aber nicht hervor in der P_2O_5-Reihe, während auf P_2O_5-Mangel in der K_2O-Reihe nach der Zusammensetzung der Trockensubstanz geschlossen werden kann. Sobald N in der Düngung gegeben war, ist ein N-Mangel nicht mehr zu konstatieren.

Es ist aber P_2O_5 im absoluten Minimum, falls neben N nicht mit P_2O_5 gedüngt wurde. Wir schliessen, dass P_2O_5-Zudüngung vorteilhaft sein muss. Erfolgte diese, sind die P_2O_5-Zahlen der Trockensubstanz hoch genug.

Wurde neben N- und NP-Düngung K nicht gegeben, ist es an der untersten Grenze in der Trockensubstanz. Es kann daher fraglich erscheinen, ob Vermehrung der K-Gabe nicht vorteilhaft. Wie das Beispiel zeigt, ist es hier nicht der Fall gewesen, denn KNP-Düngung hat einen höheren Ertrag als als NP-Düngung nicht gebracht.

Der Boden von Wendhausen ist besonders in Anbetracht des weiten Verhältnisses von P_2O_5: $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ und des sehr hohen Kalkgehaltes als P_2O_5-arm zu bezeichnen, während K_2O in hohem Prozentsatz in ihm enthalten ist. Die Relativzahl für P_2O_5 beträgt 0.213. Es stimmt also das Ergebnis der Pflanzen- und Bodenanalyse. Der N-Gehalt der Ackerkrume ist ein mittlerer, der des Untergrundes dagegen ein recht geringer.

Aus diesem letzterem Umstande erklärt sich auch die grosse N-Bedürftigkeit des Bodens. Pflanzen- und Bodenanalyse stehen also auch in Bezug auf die N-Nahrung ganz im Einklang.

Blumenau.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.103 %	P	34.14	0.446	0.804	2.390
K_2O = 0.297 „	KO	36.37	0.528	0.661	3.135
P_2O_5 = 0.110 „	KP	36.76	0.648	0.802	2.825
P_2O_5	O	37.46	0.503	0.635	2.393
Relativzahl = 0.400 „	N	104.41	1.115	0.363	1.624
	KN	105.03	1.110	0.387	2.283
	KPN	109.11	1.014	0.457	2.118
	NP	111.90	1.154	0.445	1.368

Der prozentische N-Gehalt der Trockensubstanz bei K-, P-, O- und KP-Düngung ist so gering, dass wir auf grossen N-Mangel im Boden schliessen können. K_2O und P_2O_5 der Trockensubstanz erscheint absolut hoch. In Ansehung des besonders geringen N-Gehalts der Trockensubstanz wäre die Frage offen zu halten, ob die bei K_2O- und O-Düngung gewonnenen P_2O_5-Zahlen für die Maximalproduktion ausreichen und ob das gleiche der Fall bei P_2O_5- und O-Düngung in Bezug auf das K_2O. Ist N gegeben, so ist auch die Zusammensetzung der Pflanzentrockensubstanz sowohl in den absoluten Zahlen, sowie in ihrem gegenseitigen Verhältnis normal. Zwar ist bei NP-Düngung der K_2O-Gehalt sehr gering, liegt aber immer noch über der als minimal angegebenen Grenze.

Der Boden von Blumenau muss bedeutend reicher an verfügbarer P_2O_5 sein, als der Boden von Wendhausen bei fast gleichem absoluten P_2O_5-Gehalt. Denn einmal ist das Verhältnis von P_2O_5: $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ bedeutend enger, dann ist der Kalkgehalt des Bodens gering. Die Relativzahl beträgt 0.400. So erklärt sich die geringere P_2O_5-Bedürftigkeit. In Bezug auf das K_2O gilt das für Wendhausen gesagte. Der N-Gehalt des Bodens ist unter Mittel und erklärt die Notwendigkeit der N-Düngung.

Böckel.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.101 %	P	41.67	0.740	0.850	1.838
K_2O = 0.130 „	K	43.34	0.790	0.684	2.960
P_2O_5 = 0.103 „	O	44.03	0.743	0.672	1.787
P_2O_5	KP	44.71	0.716	0.851	2.998
Relativzahl = 0.335 „	N	100.32	1.144	0.441	1.186
	KN	107.60	1.274	0.426	2.010
	PN	110.25	1.292	0.448	1.016
	KPN	117.73	1.263	0.444	1.952

Nach den Zahlen der K-Düngung schliessen wir auf Mangel an verfügbarem N im Boden. Die P-Zahlen zeigen ebenfalls N-Mangel an und lassen durch Vergleich mit der N-Zahl vermuten, dass es auch an K_2O fehlt. Für ungedüngt gilt dasselbe. KP-Düngung lässt nur N-Mangel, N- und NP-Düngung nur K_2O-Mangel erkennen, während man aus der Zusammensetzung der mit KN- und KNP-Düngung gewonnen Trockensubstanz schliessen muss, dass sämtliche Nährstoffe reichlich vorhanden waren.

Bei N- und NP-Düngung sind sehr hohe Ernten erzielt. Man wird nach dem geringen K_2O-Gehalt der Aschen zu schliessen berechtigt sein, dass die von mir angenommenen Minimalzahlen nicht unbedingt erreicht werden müssen. Solche K_2O-Zahlen der Asche kommen in dem gesamten Material aber nur vereinzelt vor. Eine Klärung der Frage ist nicht mehr möglich. Ich würde deshalb bei solchen Zahlen zu dem Versuch einer K_2O-Düngung raten. In dem vorliegenden Fall wäre dieser Versuch erfolglos gewesen, da eine Steigerung der Ernte bei K_2O-Beidüngung nicht, vielmehr nur eine Anreicherung der Trockensubstanz von K_2O stattgefunden hat. Die Bodenanalyse lässt hier in Bezug auf die K_2O_5 im Stich. Nach dem P_2O_5-Gehalt und nach dem Verhältnis der $P_2O_5 : Al_2O_3 + Fe_2O_3$ sollte man auf P_2O_5-Armut schliessen. Die Relativzahl beträgt 0.335. Der K_2O-Gehalt ist ein mittlerer und entspricht ungefähr den Resultaten der Analysen der Pflanzen. Der N-Gehalt ist unter Mittel und lässt auf N-Mangel schliessen, ergiebt also dasselbe wie die Ernte.

Ebstorf.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.126 %	K	21.49	0.780	0.879	2.202
K_2O = 0.052 „	O	21.89	0.769	0.903	2.223
P_2O_5 = 0.096 „	P	22.05	0.730	0.921	2.129
P_2O_5	KP	23.20	0.806	0.916	2.542
Relativzahl = 0.774 „	KN	49.35	1.091	0.485	1.944
	PN	53.22	0.976	0.590	1.372
	N	54.88	0.895	0.466	1.195
	KNP	59.22	0.895	0.517	1.677

Die Ernten von Ebstorf sind minimal und übersteigen sämtlich nicht 60 g Trockensubstanz pro Vegetationsgefäss. Der P_2O_5-Reichtum der Ernten bei K-, P-, O- und KP-Düngung ist der höchste in der ganzen Tabelle. Dass hier zunächst P_2O_5 und K_2O im relativen Überschuss und N im absoluten Minimum ist, erhellt auf den ersten Blick. Die Zusammensetzung der Pflanzenasche bei KN-Düngung lässt schliessen, dass es trotz der N-Düngung noch an N fehlt. Die Zahlen der N-Düngung weisen auf N- und K_2O-Mangel, nach KNP-Düngung ist nur N-, nach PN-Düngung N- und K_2O-Mangel zu erkennen. Bei NP ist K_2O ja noch absolut genügend, bei Berücksichtigung der sehr niedrigen N-Zahl erhellt aber, dass durch eine Mehrzufuhr von N auch K_2O-Zufuhr bedingt wird.

Die Bodenanalyse von Ebstorf giebt mittleren N- und geringen P_2O_5- und noch geringeren K_2O-Gehalt an. Die Relativzahl zur P_2O_5 beträgt 0.774. Sie stimmt nur in Bezug auf den letzteren mit den Ergebnissen der Untersuchung der Pflanzentrockensubstanz.[1])

[1]) Wegen der geringen Höhe der Ernten von Ebstorf wurden im Jahre 1896 und 1897 die Anbauversuche mit Ebstorfer Erde wiederholt. Das Ernteresultat war dasselbe. Der Grund konnte trotz des verschiedentlichsten Herumprobierens nicht gefunden werden. Ob die oben aus den Zahlen der Analyse gefolgerte Erklärung richtig, muss ich dahingestellt sein lassen. Das sehr rege Verhältnis von N : P_2O_5 spricht dafür. Doch muss ich darauf aufmerksam machen, dass bei Brinkum trotz hoher Ernten die Sache ähnlich liegt.

Ahrbeck.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.125 %	P	55.84	0.667	0.845	2.717
K_2O = 0.042 „	O	56.43	0.708	0.794	2.866
P_2O_5 = 0.095 „	KO	59.94	0.704	0.779	3.702
P_2O_5	KP	63.15	0.723	0.820	3.477
Relativzahl = 0.779 „	KN	123.76	1.133	0.428	2.362
	N	130.06	1.155	0.418	1.450
	NP	136.19	1.154	0.518	1.575
	KNP	142.37	1.115	0.448	2.146

Die Zahlen sprechen sehr deutlich bei K-, N-, P- und KP-Düngung lediglich für N-Mangel. P_2O_5 und K_2O im wahrscheinlich zu Maximalerträgen ausreichendem Überschuss. Bei KN-, N-, KNP- und NP-Düngung alle Nährstoffe genügend, bei KN- und KNP-Düngung K_2O im Überfluss, bei NP-Düngung P_2O_5 reichlich hoch. Es hat lediglich an N gefehlt.

Die Bodenanalyse lässt dies Resultat nur in Bezug auf P_2O_5 erwarten. Sie unterscheidet sich fast garnicht von der Bodenanalyse von Ebstorf. Die Relativzahl für P_2O_5 ist 0.779. Es geht gerade aus diesem Vergleich auf das eklatanteste hervor, wie wenig der Nachweis der absoluten Menge von Nährstoffen praktisch nützt.

Coldingen.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.112 %	KP	55.08	0.551	0.677	3.447
K_2O = 0.227 „	O	55.44	0.619	0.549	2.356
P_2O_5 = 0.094 „	K	58.99	0.541	0.545	3.072
P_2O_5	P	58.56	0.573	0.621	2.139
Relativzahl = 0.228 „	KN	109.97	1.248	0.391	2.424
	NP	113.13	1.292	0.438	1.760
	N	113.48	1.194	0.393	1.465
	KNP	114.63	1.224	0.432	1.757

Die Trockensubstanz der Pflanzen, welche eine N-Düngung nicht erhalten haben, lässt auf grossen N-Mangel schliessen. Der P_2O_5-Gehalt erscheint durchweg ausreichend. Das Gleiche gilt vom Kali. Die Pflanzen, welche eine N-Düngung erhalten haben, zeigen kein N-Manko.

Die K_2O-Düngung hat, wenn N gleichzeitig nicht gegeben war, eine starke Anreicherung der Erntetrockensubstanz von K_2O bewirkt, während dies bei gleichzeitiger N-Düngung nur in geringem Masse der Fall war. P-Düngung hat die P_2O_5 in beiden Fällen nur in geringem Masse erhöht.

Aus der Bodenanalyse würde man entsprechend dem Ergebnis der Pflanzenanalyse bei O auf K_2O-Reichtum und N-Bedürfnis, aber im Widerspruch zu dieser auf starke P_2O_5Armut schliessen müssen.

Osterbinde.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.207 %	O	55.80	0.625	0.388	1.295
K_2O = 0.068 „	P	62.06	0.657	0.534	1.438
P_2O_5 = 0.094 „	K	62.54	0.649	0.404	2.788
P_2O_5	KP	69.17	0.606	0.497	2.614
Relativzahl = 0.610 „	N	95.28	1.404	0.343	1.323
	KN	104.14	1.288	0.352	2.331
	NP	110.30	1.503	0.399	1.296
	KNP	121.15	1.114	0.337	2.298

Aus jeder Reihe würde man richtig auf das Düngerbedürfnis zu schliessen imstande sein. Bei O-, K-, P- und KP-Düngung fehlt es an N. O-Düngung zeigt gleichzeitig sehr geringe P_2O_5- und K_2O-Prozente. Wir schliessen auf Mangel an diesen Nährstoffen. Bei K-Düngung ist auf genügendes K_2O, aber auf P_2O_5-Mangel zu schliessen, denn bei N-Steigerung und damit Ertragserhöhung würde die P_2O_5-Zahl bald fallen. Bei P_2O_5-Düngung ist P_2O_5 voraussichtlich in eben genügender Menge, K_2O immer mit Rücksicht auf die niedrige N-Zahl zweifellos zu wenig vorhanden. Bei KP-Düngung kann neben N-Mangel auch auf geringen P_2O_5-Mangel geschlossen werden. Sobald N in der Düngung enthalten war, weist die Trocken-

substanz genügend N nach. Dagegen scheint P_2O_5 etwas knapp zu sein besonders bei KNP-Düngung. Das gleiche gilt bei der N- und NP-Düngung für das Kali. Es käme mithin eine kleine Zuführung resp. Steigerung der P_2O_5- resp. K_2O-Gaben bei den betreffenden Düngungen in Frage.

Die Bodenanalyse ergiebt in Bezug auf K_2O dasselbe wie die Pflanzenanalyse. Die Relativzahl für P_2O_5 mit 0.610 ist so hoch, dass der P_2O_5-Bedarf auffällt. Auch sollte man ein etwas geringeres N-Bedürfnis vermuten.

Voldagsen.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.099 %	O	47.11	0.773	0.399	1.235
K_2O = 0.178 „	KP	51.89	0.751	0.451	2.595
P_2O_5 = 0.085 „	K	52·31	0.783	0.418	2.438
P_2O_5	P	54.16	0.768	0.454	1.091
Relativzahl = 0.164 „	N	83.85	1.040	0.396	0.827
	NK	90.07	0.944	0.350	1.781
	PN	96.00	0.933	0.390	0.881
	KNP	103.39	0.834	0.382	1.575

Die Zahlen sprechen wieder klar. Bei O-Düngung N-, P_2O_5- und K_2O-Bedürfnis, denn, obgleich P_2O_5 und K_2O im relativen Maximum, so geht aus den Zahlen im Vergleich zur N-Zahl doch hervor, dass die Nährstoffmenge absolut ungenügend zur Erzielung einer Maximalproduktion ist.

Bei K-Düngung ist N im absoluten P_2O_5 im relativen Minimum. Bei P_2O_5-Düngung ist N und K_2O_5 im aboluten Minimum. Die Menge der P_2O_5 scheint zur Erzielung von hohen Ernten nicht ganz ausreichend. KP-Düngung zeigt N im absoluten, P_2O_5 im relativen Minimum. K_2O hat genügt.

Bei N-Düngung ist K_2O im absoluten Minimum. N und P_2O_5 genügen zur Not, doch wäre Zudüngung mit beiden rätlich. Dasselbe gilt für PN-Düngung und zwar für N im erhöhten Masse. Bei KN- und KNP-Düngung genügte das K_2O. N ist im Minimum. P_2O_5 im relativen Minimum. Es erscheint möglich, durch Mehrdüngung von N und P_2O_5 die Ernten noch zu erhöhen.

Der Boden ist sehr N- und sehr P_2O_5-arm. Die Relativzahl für P_2O_5 beträgt 0.164. Es stimmt das Ergebnis der Bodenanalyse in dieser Beziehung mit dem Ergebnis der Pflanzen-

analyse. Der K_2O-Gehalt des Bodens ist dagegen relativ hoch und lässt auf K_2O-Bedürftigkeit nicht schliessen.

Dovemühle.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an N	P_2O_5	K_2O
N = 0.169 %	P	54.28	0.699	0.881	1.518
K_2O = 0.035 „	O	58.39	0.692	0.638	2.273
P_2O_5 = 0.082 „	KO	58.69	0.623	0.692	3.128
P_2O_5	KP	59.46	0.617	0.881	2.979
Relativzahl = 0.264 „	N	109.86	1.332	0.387	1.707
	PN	110.48	1.172	0.491	1.390
	KNP	118.02	1.165	0.453	2.254
	KN	120.21	1.259	0.383	2.702

Ohne N grosser N-Mangel, dagegen deutlich genügend P_2O_5. Bei einseitiger P-Düngung wäre neben N auf K_2O-Mangel zu schliessen, da sonst bei der niedrigen N-Zahl die K_2O-Zahl höher sein musste. Bei ungedüngt scheint K_2O zu genügen. Dies steht in Widerspruch mit dem über die P-Düngung Gesagten. Ich nehme aus dem Vergleich der Zahlen untereinander an, dass die K_2O-Zahl bei der P-Düngung falsch ist. Auch bei den mit N ohne K_2O gedüngten, also bei den N- und PN-Pflanzen ergiebt sich ein K_2O-Mangel nicht. Die P_2O_5 genügt bei sämtlichen N-Töpfen.

Die Bodenanalyse zeigt grosse P_2O_5-Armut, weist dagegen mittlere N-Zahlen auf. Die Relaltivzahl für P_2O_5 ist 0.246. Sie widerspricht somit ganz den Resultaten des Düngungsversuchs und der Pflanzenanalyse.

Mecklenhorst.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse dex Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an N	P_2O_5	K_2O
N = 0.078 %	P	33.31	0.772	0.742	1.391
K_2O = 0.051 „	O	38.22	0 758	0.407	1.298
P_2O_5 = 0.077 „	K	41.69	0.731	0.484	3.958
P_2O_5	KP	46.95	0.646	0.600	3.218
Relativzahl = 0.337 „	N	63.37	1.113	0.366	0.834
	KN	66.66	1.125	0.373	2.163
	PN	78.08	0.951	0.441	0.763
	KPN	91.63	0.939	0.399	1.839

Bei P-Düngung werden wir auf N- und K_2O-Mangel nach den Resultaten der Analyse schliessen können. Bei O auf Mangel an allen 3 Nährstoffen, K-Düngung lässt nur P_2O_5 neben N-Mangel, KP-Düngung lediglich N-Mangel erkennen.

Bei N-Düngung ist zu schliessen, dass es stark an K_2O, etwas an P_2O_5 und mit Rücksicht beider vielleicht auch etwas an N fehlt. Bei KN-Düngung gilt für P_2O_5 und für N dasselbe, während K ja zweifellos genügend vorhanden war. PN-Düngung lässt auf grossen K_2O- und geringeren N-, KPN- zunächst nur auf geringen N-Mangel schliessen. Jedoch ist zu bemerken, dass die Prozentsätze von P_2O_5 und K_2O hier nicht sehr die Minimalgrenze übersteigen, dass mithin neben N-Mehrgabe wahrscheinlich auch eine geringe Zugabe von P_2O_5 und K_2O erst zur Maximalproduktion führen würde. Die Bodenuntersuchung steht mit den Resultaten der Pflanzenanalyse durchaus im Einklang. Es ist sehr wenig P_2O_5, sehr wenig N und K_2O vorhanden. Infolge des engen Verhältnisses betrug die Relativzahl für P_2O_5 immer noch 0.337.

Horndorf.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
$N = 0.085\,\%$	0	47.56	0.638	0.634	2.166
$K_2O = 0.106$ „	P	50.35	0.644	0.947	2.561
$P_2O_5 = 0.074$ „	K	52.99	0.547	0.573	2.982
P_2O_5	KP	54.29	0.538	0.916	3.196
Relativzahl = 0.292 „	NP	99.30	1.092	0.478	1.440
	KN	104.25	1.298	0.402	2.347
	N	104.70	1.246	0.394	1.724
	KPN	119.62	1.102	0.344	2.434

Bei den mit N nicht gedüngten Pflanzen ist überall deutlich N-Mangel erkennbar. Wurde N gegeben, zeigt dies die Erntetrockensubstanz durch genügenden N-Gehalt an. Bei NP- und KNP-Düngung erscheint es allerdings fraglich, ob Vermehrung der N-Zufuhr nicht Vermehrung der Ernte im Gefolge gehabt haben würde, denn N ist auf der untersten Grenze. Bei NP-Düngung würde man sich in diesem Falle fragen müssen, ob eine Vermehrung des K_2O, welches nicht weit über dem Minimum

liegt, angezeigt ist, und bei KNP-Düngung, ob solches bez. der Phosphorsäure der Fall sei. Im übrigen wäre auf Manko nicht zu schliessen. Die Bodenanalyse würde nur zum Teil auf dieselben Schlüsse führen. Es fehlt nach dieser an allen Nährstoffen, während die Ernteresultate und die Pflanzenanalyse in der Hauptsache nur N-Bedürftigkeit nachweisen.

Oitzfelde.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.107 %	O	40.67	0.536	0.572	2.764
K_2O = 0.094 „	P	44.26	0.464	0.622	2.885
P_2O_5 = 0.072 „	K	45.31	0.636	0.567	3.246
P_2O_5	KP	46.60	0.527	0.665	3.252
Relativzahl = 0.233 „	KN	96.52	1.281	0.379	2.988
	N	102.16	1.263	0.372	2.169
	KNP	105.62	1.197	0.405	2.980
	NP	112.44	1.165	0.399	1.807

Man wird aus diesen Zahlen auf absoluten N-Mangel schliessen, falls nicht mit N gedüngt war. Auf K_2O- und P_2O_5-Mangel kann in keiner Reihe geschlossen werden. Nach der Bodenanalyse dagegen muss es an allen Pflanzennährstoffen fehlen. Die Relativzahl für P_2O_5 ist 0.233.

Emmeln.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.180 %	P	51 83	0.615	0.758	2.314
K_2O = 0.063 „	O	53.21	0.574	0.535	1.819
P_2O_5 = 0.065 „	KP	56.36	0.581	0.755	2.829
P_2O_5	K	58.56	0.661	0.541	2.830
Relativzahl = 0.425 „	N	101.30	1.268	0.329	1.428
	KN	112.67	1.255	0.343	2.208
	KNP	114.38	1.157	0.407	1.983
	NP	115.67	1.152	0.405	1.453

Ohne N-Düngung fehlt es stets an N.

Bei K-Düngung scheint P_2O_5 an der untersten Grenze zu sein. Die absolute Zahl ist zwar hoch. Bei Vergleich mit der niedrigen N-Zahl wird man aber doch die Frage zu stellen haben, ob die P_2O_5 für eine Maximalproduktion genügt. Das gleiche gilt für ungedüngt. Hier erscheint auch die K_2O-Zahl relativ gering und es wäre deshalb in Bezug auf K_2O dieselbe Erwägung anzustellen.

Nach N-Düngung ist N überall hoch genug. Jedoch erscheint bei KN- und besonders bei N-Düngung die P_2O_5 der Trockensubstanz unter dem Minimum zu liegen.

Nach der Bodenanalyse würde man auf geringen N- und starken K_2O-Mangel schliessen, während P_2O_5 infolge des engen Verhältnisses trotz des geringen Prozentsatzes reichlicher vorhanden zu sein scheint. Die Relativzahl ist 0.452. Bodenanalyse deckt sich mit der Pflanzenanalyse mithin nur in Bezug auf den N-Bedarf.

Weckenborg.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.135 %	O	42.09	0.708	0.457	1.965
K_2O = 0.061 „	P	45.00	0.682	0.640	1.721
P_2O_5 = 0.056 „	K	46.69	0.750	0.451	2.733
P_2O_5	KP	54.89	0.716	0.604	2.906
Relativzahl = 0.306 „	N	68.62	1.911	0.435	1.467
	KN	72.16	1.741	0.421	2.305
	PN	102.12	1.172	0.385	1.065
	KPN	105.31	1.262	0.400	1.863

Die Zahlen von Weckenborg sind wegen des hohen N-Reichtums bei N- und KN-Düngung interessant. Hier hat zweifellos eine einseitige Anreicherung an N stattgefunden, denn wenn auch die P_2O_5 absolut zu genügen scheint, so steht sie doch nicht in dem richtigen Verhältnis zu dem N-Gehalt, sie ist relativ viel zu niedrig. Man wird auf P_2O_5- und bei N-Düngung auch auf K_2O-Mangel schliessen. Dies steht nicht mit den Zahlen der KNP- und PN-Düngung im Widerspruch. Hier ist die P_2O_5-Zahl absolut zwar geringer. Sie steht aber in normalem Verhältnis zu der N-Zahl. Ebenso ist bei PN-Düngung der

K_2O-Zahl zu niedrig. Da bei dieser hohe Erträge erzielt worden sind und wie sich durch den Vergleich der Zahlen untereinander ergiebt, ein Analysenfehler nicht angenommen werden kann, so ist hier eine Ausnahme von der Regel zu konstatieren. Eine Ertragssteigerung durch Kalizudüngung ist zwar vorhanden. Sie ist aber zu gering, um praktisch ins Gewicht zu fallen. Ohne N-Düngung ist überall ein deutliches N-Manko zu konstatieren. Bei K- und O-Düngung erscheint der P_2O_5-Gehalt in Anbetracht der niedrigen N-Zahl nicht hoch genug. Das Gleiche gilt für K_2O bei O- und P_2O_5-Düngung.

Der Boden ist P- und K-arm. Die Relativzahl für P_2O_5 ist 0.306. Boden- und Pflanzenanalyse decken sich also in Bezug auf diese Nährstoffe. Auch ist auf N-Mangel aus der Bodenanalyse zu schliessen, allerdings in etwas geringerem Masse, als die Pflanzenanalyse besagt, denn der N-Gehalt von 0.135 % ist noch fast ein mittlerer zu nennen.

Wehre.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an		
			N	P_2O_5	K_2O
N = 0.130 %	O	39.75	0.682	0.472	2.848
K_2O = 0.250 „	KP	39.97	0.556	0.620	2.629
P_2O_5 = 0.045 „	N	101.67	1.239	0.344	1.896
P_2O_5	KNP	105.63	1.240	0.389	1.956
Relativzahl = 0.045 „	NP	106.81	1.219	0.391	1.915
	KN	108.97	1.186	0.325	2.256

Ohne N-Düngung fehlt es an N. Bei ungedüngt fällt der Mangel von P_2O_5 sehr in die Augen, während K_2O zu genügen scheint. Bei N-, KNP-, KN- und NP-Düngung ist stets genügend N und K_2O vorhanden, dagegen ist bei N- und KN-Düngung die P_2O_5 wenig unter dem Mittel. Man wird auf geringen P_2O_5-Mangel schliessen. Wunderbar ist es mir und nicht erklärlich, dass die Zudüngung eine Ertragserhöhung nicht bewirkt hat.

Der Boden lässt auf sehr grosse P_2O_5-Armut schliessen. Die Relativzahl beträgt 0.045. Der Kaligehalt ist hoch und erklärt das oben Gesagte. N ist in mittlerem Verhältnis vorhanden.

Borstel.

Bodenanalyse	Gewicht und Analyse der Erntetrockensubstanz				
	Düngung	Erntetrockensubstanz pro Topf g	Proz. der Erntetrockensubst. an N	P_2O_5	K_2O
$N = 0.105\ \%$	0	37.41	0.601	0.511	2.570
$K_2O = 0.134$ „	K	37.94	0.686	0.513	3.245
$P_2O_5 = 0.043$ „	P	39.93	0.464	0.693	3.070
P_2O_5	KP	41.42	0.633	0.687	2.846
Relativzahl = 0.117 „	N	88.16	1.267	0.331	2.554
	KN	95.41	1.097	0.317	1.986
	KPN	116.72	1.094	0.361	2.680
	PN	116.95	1.186	0.376	1.350

N-Mangel bei den den N in der Düngung entbehrenden Pflanzen, relativer K_2O-Reichtum, relative P_2O_5-Armut; denn bei K-Düngung und ungedüngt sind die Prozentzahlen für P_2O_5 zu gering in Ansehung der geringen N-Zahlen. Es ist das Verhältnis von den $N : P_2O_5$-Zahlen ein zu enges.

Die Zahlen der N- und KN-Düngung lassen ebenfalls auf relative P_2O_5-Armut schliessen. Die P-Zudüngung zu N bringt eine bedeutende Ertragssteigerung hervor.

Die Resultate der Bodenanalyse stimmen mit denen der Pflanzenanalyse. Denn erstere weist ebenso wie diese sehr grosse P_2O_5- und grosse N-Armut, dagegen grösseren Kaligehalt auf. Die Relativzahl für P_2O_5 beträgt 0.117.

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich Folgendes:

1. Die Pflanzenanalyse ist unter der Voraussetzung gleichartiger Kulturbedingungen, Wärme und Feuchtigkeit und gleicher Erntezeit wohl brauchbar zur Beurteilung der Düngerbedürftigkeit eines Bodens. Denn fast stets stimmt das Ergebnis des Düngungsversuchs mit dem der Pflanzenanalyse.

2. Die Bodenanalyse ist weniger geeignet, über die Düngerbedürftigkeit Auskunft zu geben, als die Pflanzenanalyse. Dies ergiebt sich am besten aus der Tabelle VI, in welcher die Ergebnisse der Pflanzenanalyse und der Bodenanalyse unter Berücksichtigung der praktischen Düngungsergebnisse einander gegenüber gestellt sind.

(Tabelle VI. siehe Seite 410.)

So interessant die Ergebnisse der Liebscher'schen Untersuchungen sind, so glaube ich doch nicht, dass wir uns praktisch

Tabelle VI.

Boden von	N		K_2O		P_2O_5		Bemerkungen
	Vorrat in Proz. des Bodens	Bedarf n. Pflanzenanalyse u. Topfversuch	Vorrat in Proz. des Bodens	Bedarf n. Pflanzenanalyse u. Topfversuch	Vorrat n. Relativzahl	Bedarf n. Pflanzenanalyse u. Topfversuch	
Nindorf	0.114	gross	0.331	nein	3.93	nein	
Auemolter	0.094	„	0.131	„	1.64	„	
Rieste	0.158	sehr gross	0.090	„	1.19	ja	
Brinkum	0.225	ziemlich gross	0.094	stark	3.62	nein	Die Pflanzenanalyse versagt in Bezug auf Phosphorsäure.
Berwartshausen	0.154	gross	0.237	nein	0.397	„	
Wülfinghausen	0.155	mittelgross	0.282	vorhanden	0.294	stark	Die Pflanzenanalyse versagt bei ungedüngt. Siehe Text.
Schladen	0.111	gross	0.248	nein	0.340	gering	
Ohsen	0.092	z. gross	0.147	z. stark	0.349	vorhanden	
Wendhausen	0.151	gross	0.258	nein	0.213	„	
Blumenau	0.103	s. gross	0.297	„	0.400	nein	
Bökel	0.101	gross	0.130	vorhanden	0.335	„	Ertragserhöhung ist bei K-Zudüngung nicht eingetreten.
Ebstorf	0.126	z. gross	0.052	„	0.774	„	Es fehlt auch nach N-Düngung an N.
Ahrbeck	0.230	„ „	0.042	nein	0.779	„	
Coldingen	0.112	s. gross	0.227	„	0.228	„	
Osterbinde	0.207	gross	0.068	deutlich	0.610	deutlich	
Voldagsen	0.099	z. gross	0.178	stark	0.164	stark	
Dovemühle	0.169	gross	0.035	nein	0.246	nein	K-Zahl bei P-Düngung wahrscheinlich falsch.
Mecklenhorst	0.078	„	0.051	stark	0.337	vorhanden	Bei N- und KN-Düngung tritt das P-Bedürfnis nicht hervor, obgleich P-Zudüngung wirkt.
Horndorf	0.085	s. gross	0.106	nein	0.292	nein	
Oitzfelde	0.175	„ „	0.094	„	0.233	„	
Emmeln	0.180	„ „	0.063	vorhanden	0.452	vorhanden	
Weckenborg	0.135	gross	0.061	„	0.306	„	PN-Düngung zeigt grösseren K-Bedarf, als nach der Höhe der Ernte zu schliessen ist.
Wehre	0.130	s. gross	0.250	nein	0.045	deutlich	
Borstel	0.105	gross	0.134	„	0.117	„	

sehr viel von ihnen versprechen dürfen. Bei den Topfversuchen geben wir den Pflanzen in allen Vegetationsstadien genügende Wassermengen. Im Felde liegen die Verhältnisse anders. Hier wird gerade zur Zeit der stärksten Nährstoffaufnahme das Wasser bald in grossen, bald in geringen Mengen zur Disposition stehen und die Folge davon sind Abweichungen in der Nährstoffaufnahme und voraussichtlich in der Zusammensetzung der Trockensubstanz. Die bei den Topfversuchen gewonnenen Zahlen können ferner nur Anhaltspunkte sein, weil bei dem Einzelstande der Pflanzen und infolge der starken Erwärmung der Erde bei gleichzeitiger genügender Feuchtigkeit die Vegetationsbedingungen so günstig sind, wie dies kaum je auf dem Felde sein kann. Dadurch werden dann Ernten gewonnen, wie sie auf dem Felde nie erzielt werden können. Ich weise als Belag dafür auf die S. 53 mitgeteilten hohen Ernteziffern, welche sich bis auf 66 Ctr. Haferkorn, auf den Morgen berechnet, belaufen.

Aus diesen Erwägungen ergiebt sich, dass im Felde in der von Liebscher angegebenen Vegetationszeit abgeschnittene Haferpflanzen wahrscheinlich Abweichungen von der nach den Topfversuchen aufgestellten Regel in der Zusammensetzung der Trockensubstanz zeigen werden. Ob sich diese Vermutung bestätigt, kann nur durch weitere Untersuchungen festgestellt werden. Ist es nicht der Fall, dann haben wir allerdings in der von Liebscher aufgestellten Methode den einfachsten und bequemsten Weg zur ziemlich sicheren Erkennung der Düngerbedürftigkeit eines Bodens gefunden.

Auffällig ist bei den Versuchen, dass in vielen Fällen, wenn sonst eine Ertragsvermehrung durch die Düngung nicht erzielt wird, der Kaligehalt der Erntetrockensubstanz durch P-Düngung vermehrt wird. Das umgekehrte, eine Vermehrung des P_2O_5-Gehalts durch Kalidüngung findet dagegen nur in Ausnahmefällen statt.

Als Beispiele für die Vermehrung des K_2O-Gehalts durch P_2O_5-Düngung führe ich folgende an. In Emmeln steigt durch P_2O_5-Düngung der K_2O-Gehalt der Ernte von 1.819 % bei ungedüngt auf 2.314 % bei P-Düngung. In Borstel betrugen die Zahlen 2.570 % und 3.070 %, in Wendhausen 2.095 und 2.667 %. Gleiches gilt von den Ernten von Nindorf, Auemolter, Brinkum,

Berwartshausen, Ohsen, Böckel, Osterbinde, Mecklenhorst, Horndorf und Oitzfelde, also in der Mehrzahl der Fälle.

Ferner geht aus der Tabelle die Bestätigung der alten Ansicht von der Luxuskonjunktion deutlich hervor. Denn der Nährstoff, welcher im relativen Überschuss im Boden vorhanden war, findet sich auch stets im Überschuss in der Erntetrockensubstanz.

Schliesslich möchte ich noch erwähnen, dass zweiffellos im Wassergehalt der Ernten der verschiedenen Güter Abweichungen vorgekommen sind. Wie Seite 370 angeführt wurde, ist der Wassergehalt der Töpfe empirisch bestimmt. Da die zur Untersuchung gelangten Erden in ihrer Zusammensetzung sehr verschieden sind, wird man bald mehr, bald weniger vom opt. entfernt geblieben sein. Dadurch erklären sich meines Erachtens auch manche der Abweichungen in der Tabelle von dem Schema.

Deutsche Landwirtschaftliche Presse.

XXV. Jahrg. 1898. Jeden Mittwoch und Sonnabend erscheint eine Nummer. Wöchentlich eine Handelsbeilage. Monatlich eine Farbendrucktafel. Preis vierteljährlich 5 M.

Landwirtschaftliche Jahrbücher.

Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirtschaft und Archiv des Kgl. Pr. Landes-Ökonomie-Kollegiums. Herausgeg. von Ministerialdirektor Dr. **Hugo Thiel**-Berlin. XXVII. Jahrg. 1898. Preis des Jahrgangs von 6 Heften mit in Summa 60—70 Bogen Text, lith. Tafeln etc. 28 M.

Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Organ für naturwissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Landwirtschaft. Unter Mitwirkung sämtlicher Deutsch. Versuchs-Stationen herausgeg. von Geh. Hofrat Prof. Dr. **Friedrich Nobbe**-Tharand. L. Band. Preis des Bandes von 6 Heften mit in Sa. 30 Bogen 12 M.

Jahrbuch der agrikultur-chemischen Versuchsstation

der Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen zu Halle a. S.
Herausgegeben von Geheimrat Prof. Dr. **M. Maercker**, Vorsteher der Versuchsstation. 1896. Preis 7 M.

Jahresbericht über die Fortschritte der Agrikulturchemie.

Unter Mitwirkung zahlreicher Agrikulturchemiker herausgeg. von Dr. **A. Hilger**, Hofrat und Prof. in München, und Dr. **Th. Dietrich**, Prof. in Marburg. Neue Folge XIX. (Das Jahr 1896.) Preis 26 M.

Zeitschrift für Landeskultur-Gesetzgebung.

Herausgegeb. von dem Kgl. Preuss. Ober-Landeskulturgericht. XXXIII. Band. 3 Hefte. Preis 6 M.

Zeitschrift für Spiritusindustrie.

Organ des Vereins und der Versuchs-Station der Spiritusfabrikanten in Deutschland. Unter Mitwirkung von Geheimrat Prof. Dr. **M. Maercker**, Vorsteher der Versuchs-Station des landw. Zentralvereins in Halle, herausgeg. von Prof. Dr. **M. Delbrück**, Vorsteher der Versuchs-Station des Vereins der Spiritusfabrikanten. XXI. Jahrg. 1898. Wöchentlich eine Nummer. Preis des Jahrgangs 20 M.

Die deutsche Essigindustrie.

Wochenschrift für das Gebiet der Alkohol-Essigfabrikation und verwandter Betriebszweige. Eigentum des Verbandes deutscher Essigfabrikanten. Herausgeg. vom Institut für Gärungsgewerbe in Berlin, Abteilung für Essigfabrikation. II. Jahrgang. 1898. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 12 M.

Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur.

Redakteur: Prof. Dr. **H. Grahl**-Berlin. XVI. Jahrg. 1898. Preis des Jahrgangs von 24 Nrn. 8 M.

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Herausgegeben vom Direktorium. XII. Band (das Jahr 1897) Preis 6 M.

Wochenschrift für Brauerei.

Eigentum des Vereins: Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin. Herausgeg. von Prof. Dr. **M. Delbrück** und Prof. Dr. **M. Hayduck**. XV. Jahrg. 1898. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 20 M.

Gartenflora.

Zeitschrift für Garten- und Blumenkunde. Begründet von Dr. **Eduard Regel**, herausgegeben von Dr. **L. Wittmack**, Geh. Reg.-Rat und Prof. in Berlin. XLVII. Jahrgang. 1898. Preis des Jahrgangs von 24 Heften mit 12 Farbendrucktafeln und Textabbildungen 12 M.

Die Weinlaube.

Zeitschrift für Weinbau und Kellerwirtschaft. Herausgegeben von **A. Frhr. von Babo** und K. K. Reg.-Rat **E. Mach**, Direktor der Lehranstalt in San Michele. XXX. Jahrgang. 1898. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 12 M.

Forstwissenschaftliches Centralblatt.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute aus Wissenschaft und Praxis herausgeg. von Oberforstrat Dr. **H. Fürst**, Direktor der Kgl. Forstlehranstalt in Aschaffenburg. XX. Jahrgang. 1898. 12 Hefte mit in Summa 40 Bogen bilden einen Jahrgang. Preis des Jahrgangs 14 M.

Wild und Hund.

Illustrierte jagdliche Wochenschrift. IV. Jahrgang. 1898. Wöchentlich 1 Nummer. Jährlich 24 Kunstbeilagen. Preis vierteljährlich 2 M.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.

Sonderabdruck.

Journal

für

Landwirtschaft.

Im Auftrage der Kgl. Landw.-Gesellschaft zu Hannover

herausgegeben unter Beteiligung der landwirtschaftlichen

Institute, Laboratorien und Versuchsanstalten deutscher Hochschulen.

Unter Mitwirkung von

Dr. J. Esser, Professor, Direktor des Tierarznei-Instituts

Dr. W. Fleischmann, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des landw. Instituts

Dr. F. Lehmann, Professor, Direktor der landw. Versuchsstation

Dr. C. v. Seelhorst, Professor, Direktor des landw. Versuchsfeldes

redigiert von

Dr. B. Tollens,
Professor, Direktor des agrikultur-chemischen Laboratoriums
zu Göttingen.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1898.

Vier Hefte mit in Sa. 25 Bogen bilden einen Band. Abonnementspreis 10 M.

Beitrag zur Lösung der Frage, ob der Wassergehalt des Bodens die Zusammensetzung der Pflanzentrockensubstanz an N und Aschen beeinflusst.

Von

J. WILMS und C. VON SEELHORST.

Referent: C. VON SEELHORST.

Im Heft I 1898 dieses Journals hatte ich die Frage behandelt, welchen Einfluss der Wassergehalt und der Reichtum des Bodens auf die Ausbildung der Wurzeln und der oberirdischen Organe der Haferpflanze ausüben. Dabei war eingangs die Bemerkung gemacht, dass das hierzu benutzte Material in erster Linie zur Bearbeitung der in der Überschrift gestellten Frage angebaut war.

Inzwischen ist das Thema auch von ADOLPH MAYER im Heft II behandelt worden. Allerdings in etwas anderem Sinne als ich beabsichtigt hatte, da er die einzelnen Aschenbestandteile nicht gesondert untersucht, dagegen N-freie Extraktstoffe und die Rohfaser des Materials bestimmt hat. Die von MAYER gegebenen Resultate sind von dem allerhöchsten Interesse, und bestärkten mich in meiner Ansicht über die Wichtigkeit der Frage.

Bei der Bearbeitung des Analysenmaterials hat sich herausgestellt, dass ich bei Inangriffnahme der Untersuchungen etwas anders hätte verfahren müssen. Erstens ist die Düngung zu einseitig genommen. Die Einzeldungstoffe hätten auch für sich vertreten sein müssen. Dann erscheint es mir jetzt vorteilhafter, zu derartigen Versuchen die Pflanzen nicht reifen zu lassen, sie vielmehr bei Beginn der Milchreife zu schneiden, wie LIEBSCHER cfr. pag. 352 empfohlen hatte.

Mit Berücksichtigung dieser Erfahrungen und Annahmen ist der Versuch in diesem Jahre wiederholt.

Wenn ich trotz der erwähnten Mängel das Resultat der Untersuchungen der Ernte des vorigen Jahres veröffentliche, so geschieht es einmal aus dem Grunde, weil auch das vorhandene Material einen Beitrag zur Lösung der, wie erwähnt, auch von MAYER und zwar schon seit einigen Jahren in Angriff genommenen Frage zu bringen im Stande ist, dann, weil in mancher Hinsicht die Differenzierung der Ernte in Korn, und Stroh + Spreu Interesse bietet.

Die Beschreibung der Gewinnung des Materials übergehe ich, da diese im erwähnten Heft I pag. 55 ff. enthalten. Es sei nur noch hinzugefügt, dass das zur Verarbeitung gekommene Material hier dem Mittel aus 3 Vergleichstöpfen entnommen ist, wärend wir bei der vorigen Arbeit uns auf das Mittel aus 2 Vergleichstöpfen beschränken mussten, weil das Auswaschen der Wurzeln so überaus mühevoll war. Aus diesem Grunde weicht das Mittel der bei den verschiedenen Düngungen und bei dem verschiedenen Wassergehalt gewonnenen Ernten, das die folgenden Tabellen angeben, etwas von den früher mitgeteilten Zahlen ab.

Zunächst sei in Tabelle I das Durchschnittsgewicht der Ernte eines Topfes im ganzen und in den einzelnen Teilen Korn und Stroh + Spreu, die Ertragsdifferenz der Töpfe mit wenig und mit viel Wasser und das Verhältnis von Korn zu Stroh + Spreu gegeben. Die Ernte jedes einzelnen Topfes wird, um die Tabellen nicht zu umfangreich zu gestalten, nicht mitgeteilt. Es sei aber bemerkt, dass die Ernten der 3 Paralleltöpfe, welche gleiche Düngung und gleiche Wassermengen erhalten hatten, im ganzen gut übereinstimmten. Die KPN-Reihe kommt dreimal vor. Ich habe diese Wiederholung machen zu müssen geglaubt, um eine Kontrolle in jeder Beziehung über die Versuche ausführen zu können. Ich führe, um diese Kontrolle auch dem Leser zuermöglichen, in der Tabelle alle 3 KPN-Reihen auf.

(Tabelle I siehe Seite 415.)

Aus der Tabelle geht zunächst hervor, dass durch höheren Wassergehalt des Bodens die Ernten um so mehr gesteigert werden, je mehr Nährstoffe in ihm verfügbar sind, und umgekehrt, dass die Düngung um so mehr wirkt, je höher der Wassergehalt des Bodens ist. Bei ungedüngt beträgt die Steigerung der Ernte durch Vermehrung des Wassers 26.1 g, bei der KN2P-Düngung 53.1 g.

Tabelle I.

Düngung	Total-Ernte in Gramm: der Wassergehalt der Erde war gering	mittel	gross	Differenz zwischen geringem und grossem Wassergehalt	Verhältnis: gering = 100 : gross	Korn-Ernte in Gramm: der Wassergehalt der Erde war gering	mittel	gross	Differenz zwischen geringem und grossem Wassergehalt	Verhältnis: gering = 100 : gross	Stroh- und Spreu-Ernte in Gramm: der Wassergehalt der Erde war gering	mittel	gross	Differenz zwischen geringem und grossem Wassergehalt	Verhältnis: gering = 100 : gross	Verhältnis von Korn = 100 zu Stroh + Spreu: der Wassergehalt der Erde war gering	mittel	gross
0	42.5	51.8	68.6	26.1	163	19.02	24.75	29.25	10.23	154	23.48	27.05	39.35	15.87	168	123	109	135
KP	66.2	83.1	96.6	30.4	146	29.28	35.12	42.18	12.90	144	36.92	47.98	54.42	17.50	147	126	137	129
KPN	66.8	97.0	117.6	50.8	179	30.75	43.05	51.47	20.72	167	36.05	53.95	66.13	30.08	183	117	125	128
KP2N	71.5	97.7	133.6	52.1	187	32.15	44.90	59.58	27.43	185	39.35	52.80	74.02	34.67	188	122	118	124
KN	35.2	41.7	67.6	32.4	192	15.60	18.22	25.32	9.72	162	19.60	23.48	42.28	22.68	216	126	129	167
KNP	73.2	101.3	117.3	44.1	160	32.80	44.75	50.50	17.70	154	40.40	56.55	66.80	26.40	165	123	126	132
KN2P	78.5	108.3	131.6	53.1	168	34.48	45.20	55.45	20.97	161	44.02	63.10	76.15	32.13	173	128	140	137
PN	75.5	96.6	125.3	49.8	166	32.20	43.58	56.00	23.80	174	43.30	53.02	69.30	26.00	160	135	122	124
PNK	75.0	99.6	121.3	46.3	162	32.87	43.08	53.38	20.51	162	42.13	56.52	67.92	25.79	161	128	131	127
PN2K	77.7	103.0	121.3	43.6	156	34.55	45.52	44.00	9.45	127	43.15	57.48	77.30	34.15	179	125	126	176
Sa.	662.1	880.1	1100.8	—	—	293.70	388.17	467.13	—	—	368.40	491.93	633.67	—	—	1253	1263	1379
Durchschnitt	66.21	88.01	110.08	43.87	166.2	29.37	38.82	46.71	17.66	159.0	36.84	49.19	63.37	26.53	172.0	125.3	126.3	137.9

Die KN2P-Düngung ergiebt gegen ungedüngt bei wenig Wasser im Boden einen Mehrertrag von 36.0 g, bei viel Wasser von 62.0 g.

Die prozentische Ertragssteigerung durch Vermehrung des Wassergehalts ist am grössten dort, wo N im Überschuss vorhanden, also in der KN- und PK2N-Reihe. Sie ist am geringsten, wo K im Überschuss gegeben wurde, also in der KP- und PN2K-Reihe.

An der Steigerung der Gesamternte ist Korn und Stroh beteiligt. Jedoch ist im Durchschnitt die prozentische Steigerung des Kornertrags durch die Wasservermehrung etwas geringer, die des Strohertrags etwas grösser als die der Gesamternte. Daraus ergiebt sich von selbst das auch durch die Zahlen belegte Ergebnis, dass durch Vermehrung des Wassergehalts des Bodens das Verhältnis zwischen Korn und Stroh + Spreu im allgemeinen etwas weiter wird. Es ist diese Erweiterung aber lange nicht so gross, wie im allgemeinen angenommen wird, wie die Durchschnittszahlen ergeben. Es steigt das Verhältnis nur von 100 : 125.3 zu 100 : 137.9.

Betrachten wir die Zahlen, welche das Verhältnis von Korn zu Stroh + Spreu bei wenig und viel Wasser angeben, näher, dann finden wir eine ganz eigentümliche Erscheinung. In der KP2N-Reihe ist durch Wasservermehrung das Verhältnis kaum erweitert, in der PN-Reihe findet sogar eine Verengerung desselben statt. Wir sind berechtigt zu schliessen, dass, falls alle Nährstoffe genügend vorhanden und der N dabei nicht im rel. Minim. befindlich, die Wasservermehrung den Stroh- und Kornertrag in gleichmässiger Weise steigert. Dies widerspricht der allgemeinen Annahme, nach welcher durch N-Düngung in niederschlagsreichen Jahren die Strohbildung einseitig begünstigt werden soll. Es ist allerdings für den vorliegenden Fall anzuführen, dass die Pflanzen nicht gelagert hatten. Tritt Lager ein, dann leidet erfahrungsgemäss die Kornausbildung um so mehr, je früher dies geschah. Dann tritt der Strohwuchs in den Vordergrund. Da durch Stickstoffdüngung in niederschlagsreichen Jahren fast stets Lager eintritt, so ist die Ansicht, dass in solchen rel. grosse Stroh- und geringe Kornernten erzielt werden, begründet. Es sind aber nicht die N-Düngung und die Niederschläge die direkte Ursache — im Gegenteil, sie

begünstigen, wie die Tabelle zeigt, die Kornausbildung, — sondern nur durch Hervorrufung des Lagers die indirekte.

Ganz entgegengesetzt verhält sich die Kalidüngung. Überwiegt das Kali, wie es in der KN- und PN2K-Reihe der Fall ist, dann wird durch Vermehrung des Wassergehaltes des Bodens das Verhältnis von Korn zu Stroh sehr stark erweitert, in der KN-Reihe von 100 : 126 bis auf 100 : 167 und in der PN2K-Reihe von 100 : 125 bis auf 100 : 176. Dies ist ein ganz eigentümliches Ergebnis, das wohl der Beachtung wert ist. Die starke Kalidüngung der PN2K-Reihe hat aber nicht nur in dieser Weise ungünstig gewirkt. Wir sehen sogar, dass der absolute Kornertrag gegen den der KPN-Reihen zurücksteht. Es ist die zu grosse Kalizufuhr also direkt schädlich gewesen. Umgekehrt verhält sich die Wirkung derselben auf das Stroh. In der PN2K-Reihe ist bei viel Wasser die Strohernte bedeutend grösser, als in den KPN-Reihen. Das Resultat der Erniedrigung der Korn- und Erhöhung der Strohernte ist die bedeutende Erweiterung des Verhältnisses zwischen diesen. Wird bei Berechnung der Durchschnittszahlen die KN- und PN2K-Reihe ausgeschieden, dann ergiebt sich in der wasserarmen Reihe ein Verhältnis zwischen Korn und Stroh von 100 : 125.2, in der wasserreichen von 100 : 129.6. Es ist die Erweiterung also kaum nennenswert. Aus den mitgeteilten Zahlen geht hervor, dass wir es mit einem sehr P_2O_5-armen Boden zu thun gehabt haben. Die ungedüngten und die nur mit KN gedüngten Töpfe stehen in den Erträgen sehr zurück. Der N der letzteren konnte nicht zur Wirkung kommen, weil es an P_2O_5 fehlte. Sobald zu N noch P gegeben wurde, haben wir in allen Reihen sehr hohe Ertragszahlen, die nur wenig zurückstehen hinter denen der KP2N- und KN2P-Töpfe.

Die Tabelle II enthält den prozentischen N-Gehalt von Korn und Stroh.

(Tabelle II siehe Seite 418.)

Wir entnehmen aus ihr auf den ersten Blick, dass Vermehrung des Wassers den N-Gehalt von Korn und Stroh in gleicher Weise herabsetzt. Im Durchschnitt sämtlicher Töpfe einer Düngung fällt der N-Gehalt im Korn von 2.783 % bei wenig Wasser auf 2.423 % bei Mittel Wasser, und 2.232 % bei viel Wasser. Der N-Gehalt des Strohs fällt von 1.056 % auf 0.752 % und 0.680 %. Es wird durch diese Zahlen die alte Er-

Tabelle II.

Stickstoff in Prozenten der Trockensubstanz.

	Düngung:					
A. Im Korn.	0	KP	KPN	KP2N	KN	KNP
Bei wenig Wasser . .	2.801	2.433	2.731	2.840	2.920	2.804
„ mittel „ . . .	2.442	2.049	2.329	2.601	2.738	2.308
„ viel „ . . .	2.394	2.015	2.156	2.442	2.687	2.192
B. Im Stroh.						
Bei wenig Wasser . .	1.499	0.607	1.020	1.561	1.965	(1.141[1])
„ mittel „ . . .	1.429	0.494	0.658	1.273	1.629	0.688
„ viel „ . . .	1.159	0.395	0.464	0.954	1.430	0.504

	Düngung:					
A. Im Korn.	KN2P	PN	NPK	NP2K	Sa.	Durchschnitt
Bei wenig Wasser . .	2.803	2.784	2.870	2.840	27.826	2.783
„ mittel „ . . .	2.439	2.329	2.486	2.520	24.233	2.423
„ viel „ . . .	2.137	2.038	2.161	2.103	22.325	2.232
B. Im Stroh.						
Bei wenig Wasser . .	1.014	0.984	1.001	0.769	11.561	1.156
„ mittel „ . . .	0.577	0.627	0.668	0.484	7.527	0.753
„ viel „ . . .	0.464	0.481	0.477	0.480	6.808	0.680

fahrung bestätigt, dass in niederschlagsreichen Jahren das Korn N-ärmer ist und ferner, dass das Wiesengras von Rieselwiesen, die stark bewässert werden schlechter futtert, als das Gras von mässig feuchten Wiesen. E. WOLFF giebt an, das gehaltloses Rieselwasser den Proteingehalt des Futters um 20% herabsetzt. Der N-Gehalt der Kornernten, welche bei wenig Wasser gewonnen sind, variiert nicht sehr. Nur die KP-Töpfe machen hierin eine Ausnahme. Eine Erklärung für diese Erscheinungen würde darin zu finden sein, dass mit Ausnahme der KP-Töpfe der N sich dem Wasser gegenüber gleichmässig im Maximum befunden hat. Bei den KP-Töpfen ist dies infolge der P-Düngung und ihrer Wirkung auf die Vermehrung der Ernte nicht der Fall gewesen, während bei den ungedüngten Töpfen sich die P_2O_5 im Minimum befand, wie aus dem höheren Ertrag der KP-Töpfe hervorgeht. Das N-Minimum in der KP-Reihe ist so gross gewesen, dass eine Änderung des Wassergehalts von nur unbedeutendem Einfluss auf den N-Gehalt der Ernte sein konnte. Demgemäss ist auch grade in dieser Reihe durch Mehrzufuhr an Wasser die Ernte im relativ geringsten Grade erhöht. Bei

[1]) Siehe Anmerkung zu Tabelle III.

den Töpfen mit mittlerem Wassergehalt ergiebt sich diese Gleichmässigkeit nicht in demselben Mafse. Dies ist als eine Folge der Wasserwirkung anzusehen, die die verschiedenen Düngungen zur ungleichen Ausnutzung bringt. Bei den KP-Töpfen ist nun hier aus dem angegebenen Grunde der N-Gehalt des Korns bedeutend geringer. Dagegen ist der hohe N-Gehalt der ungedüngten, der KP2N- und der KN-Ernten bemerkenswert. Bei den ersteren und letzteren ist er dadurch hervorgerufen dass die P_2O_5 fehlte, während er bei den KP2N-Töpfen auf die starke N-Düngung zurückzuführen ist.

In allen 3 Fällen ist der N mithin im relativen Maximum enthalten gewesen.

Bei den Ernten, die den Töpfen mit viel Wasser entstammen tritt eine sehr deutliche Differenzierung im N-Gehalt ein, die durch das mehr oder weniger grosse Überwiegen des N-Gehalts des Bodens den anderen Nährstoffen gegenüber bedingt ist.

Im übrigen ist über den N-Gehalt der bei O, KP2N und KN gewonenen Ernten dasselbe zu sagen, wie über die analogen der Mittel-Wasserreihe.

Der N-Gehalt des Strohs der einzelnen Topfreihen verhält sich im grossen und ganzen ebenso wie der N-Gehalt der Körner. Nur tritt hier auch bei den wasserarmen Töpfen eine grössere Differenzierung des N-Gehalts durch die Düngung ein. Neben den KP-Töpfen haben die NP2K-Töpfe einen sehr geringen N-Gehalt an Stroh. Es erklärt sich dies durch das Überwiegen des K_2O und P_2O_5 in der Düngung. Die Strohernte der ungedüngten und der KN-Töpfe zeigt dagegen als Folge des relativen Überwiegens des N infolge der Abwesenheit der P_2O_5 die höchsten N-Zahlen. Dann folgt aus leicht erklärlichem Grunde die KP2N-Reihe. Die durch die Düngung bewirkten Unterschiede im N-Gehalt des Strohs treten noch deutlicher in der Mittel-Wasserreihe und am stärksten in der Viel-Wasserreihe hervor.

Diese bedeutenden Unterschiede im N-Gehalt des Strohs, je nachdem der Boden viel oder wenig Wasser hatte, erklären, weshalb das Stroh, das auf trockenem Boden gewonnen ist, so viel besser füttert als das Stroh, welches auf mehr frischem, wasserhaltenderem Boden gewachsen ist.

Auffällig ist sowohl bei Korn wie bei Stroh der starke Unterschied im N-Gehalt der KP-Reihe zwischen Wenig- und

Mittel-Wasser auf der einen und Mittel- und Viel-Wasser auf der anderen Seite. Die Parallelität der Korn- und Stroh-Reihe, welche in dieser Hinsicht stattfindet, spricht dafür, dass es sich hierbei nicht um Zufälligkeiten handelt.

Tabelle III.

Gesamtasche in Prozenten der Trockensubstanz.

	Düngung:					
A. Im Korn.	0	KP	KPN	KP2N	KN	KNP
Bei wenig Wasser . .	**4.035**	3.486	3.426	3.558	**4.483**	(3.616[1])
„ mittel „ . . .	**4.344**	3.831	3.802	3.959	**4.626**	3.819
„ viel „ . . .	**4.327**	3.820	3.801	3.736	**4.500**	3.825
B. Im Stroh.						
Bei wenig Wasser . .	**14.46**	12.57	14.27	13.86	**15.71**	(14.91[1])
„ mittel „ . . .	**16.31**	16.20	13.67	16.14	**17.14**	14.33
„ viel „ . . .	**15.09**	14.72	13.12	14.33	**15.65**	13.44

	Düngung:					
A. Im Korn.	KN2P	PN	PNK	PN2K	Sa.	Durchschnitt
Bei wenig Wasser . .	3.597	3.403	3.457	3.390	36.431	3.643
„ mittel „ . . .	3.842	3.845	3.735	3.737	39.540	3.954
„ viel „ . . .	3.932	3.880	3.752	3.886	39.459	3.946
B. Im Stroh.						
Bei wenig Wasser . .	14.73	14.56	13.66	13.86	142.59	14.259
„ mittel „ . . .	13.97	14.10	13.69	13.54	149.08	14.908
„ viel „ . . .	15.30	14.54	14.40	13.55	144.14	14.414

Der Aschengehalt des Kornes nimmt, wie aus der Tabelle hervorgeht, mit steigendem Wassergehalt des Bodens zu. Er verhält sich in dieser Beziehung also gerade umgekehrt wie der N-Gehalt, welcher, wie wir sahen, mit Zunahme des Wassergehaltes des Bodens abnimmt. Die Zunahme des Aschengehalts des Korns ist deutlich sichtbar beim Vergleich der Reihen mit Wenig-Wasser und mit Mittel-Wasser. Sie ist gering und verschwindet manchmal ganz, wenn die Mittel- und Viel-Wasserreihen verglichen werden. Letzteres ist besonders der Fall in der KP2N- und KN-Reihe, also dort, wo der Stickstoff als Nährstoff überwiegt. Hier ist sogar ein deutliches Zurückgehen der Gesamtasche von Mittel- zu Viel-

[1]) Diese Zahlen sind augenscheinlich falsch. Da die Nachuntersuchung dasselbe Resultat brachte, muss geschlossen werden, dass bei der Ernte etwas versehen wurde. Möglicherweise ist auch bei der Düngung ein Irrtum vorgekommen.

Wasser zu erkennen, wahrscheinlich eine Folge der starken Gewichtsvermehrung der Kornernte, welche durch die Erhöhung des Wassergehalts bewirkt ist. Denn während im Durchschnitt von Mittel- zu Viel-Wasser eine Ertragssteigerung des Korns von 38.82 g : 46.71 g, also um 20.3% erreicht ist, finden wir bei KP2N-Düngung eine solche von 44.9 : 59.58, also von 32.7% und bei KN-Düngung eine solche von 18.22 : 25.32 von 38.9%.

Vergleicht man den Aschengehalt der Körner, welche bei verschiedenen Düngungen gewonnen wurden, dann ergiebt sich, dass die Düngungen, welche die niedrigsten Ernten hervorgebracht haben, gleichzeitig den höchsten Aschengehalt in diesen zeitigten. Die O- und KN-Reihe mit ihren niedrigen Erträgen weisen den bei weitem höchsten Aschengehalt auf. Die KN-Reihe, welche im Ertrag noch niedriger steht als die ungedüngte, enthält noch höhere Asche-Prozente als diese. Wir werden folgern, dass der prozentische Aschengehalt zunimmt, falls sich ein oder mehrere Nährstoffe im Minimum befunden haben, so dass nur eine geringe Ernte hervorgebracht werden konnte. Dies deckt sich mit den Erfahrungen von Hellriegel, nach welchen sowohl bei Nährstoffmangel, wie bei Nährstoffüberfluss der Aschengehalt der Pflanze über das normale Mittel ansteigt.

Haben die Nährstoffe dagegen zur Produktion einer Maximalernte genügt, dann hat die Mehrzufuhr eines Nährstoffs nicht grossen Einfluss auf die prozentische Menge der Asche. Die Schwankungen innerhalb der einzelnen Reihen sind so gering, dass aus ihnen Schlüsse irgend welcher Art nicht gezogen werden können.

Der Aschengehalt des Strohes wird durch den Wassergehalt des Bodens in anderer Weise als der Aschengehalt des Korns beeinflusst. In der O-, KP-, KP2N- und KN-Reihe finden wir zwar dasselbe wie beim Korn, dagegen in den KPN-, KN2P-, PN- und PN2K-Reihen Abweichungen, aus welchen sich Regeln nicht ableiten lassen.

Ebenso wie im Korn wird der Aschengehalt im Stroh durch die Düngung beeinflusst. Die geringsten Ernten — O- und KN-Düngung — enthalten die höchsten Aschenprozente. Sonst scheint die Düngung einen wesentlichen Einfluss auf den prozentischen Gehalt der Trockensubstanz an Asche nicht ausgeübt zu haben.

Von den Einzelbestandteilen der Asche ist nur der K_2O- und der P_2O-Gehalt bestimmt worden. Über den Kaligehalt der Trockensubstanz giebt die Tabelle IV Auskunft.

Tabelle IV.

Kali-Gehalt in Prozenten der Trockensubstanz.

	Düngung:					
A. Im Korn.	O	KP	KPN	KP2N	KN	KNP
Bei wenig Wasser . .	**0.482**	0.493	0.466	0.477	**0.523**	0.473
„ mittel „ . . .	**0.564**	0.527	0.505	0.498	**0.574**	0.511
„ viel „ . . .	**0.616**	0.540	0.524	0.500	**0.633**	0.515
B. Im Stroh.						
Bei wenig Wasser . .	**1.500**	2.060	2.061	1.905	2.018	2.114
„ mittel „ . . .	**1.656**	2.271	2.116	2.048	2.101	2.164
„ viel „ . . .	**1.491**	2.195	2.168	2.042	2.007	2.139

	Düngung:					
A. Im Korn.	KN2P	PN	PNK	PN2K	Sa.	Durchschnitt
Bei wenig Wasser . .	0.509	**0.462**	0.462	**0.530**	4.877	0.488
„ mittel „ . . .	0.516	**0.475**	0.504	**0.575**	5.249	0.525
„ viel „ . . .	0.513	**0.470**	0.506	**0.603**	5.410	0.541
B. Im Stroh.						
Bei wenig Wasser . .	2.070	**1.622**	1.974	**2.373**	19.697	1.970
„ mittel „ . . .	2.134	**1.723**	2.223	**2.428**	20.864	2.086
„ viel „ . . .	2.335	**1.845**	2.206	**3.068**	21.496	2.150

Aus Tabelle IV geht zunächst hervor, dass der K_2O-Gehalt des Korns durch Vermehrung des Wassers bei der Vegetation gleichfalls vermehrt wird. Die Vermehrung ist stärker hervortretend in der Mittel-Wasserreihe als in der Viel-Wasserreihe; jedoch ist sie auch in dieser gegenüber der Mittel-Wasserreihe noch deutlich sichtbar.

Die Düngung übt einen deutlichen Einfluss auf den K_2O-Gehalt des Korns aus. Dieser ist am grössten dort, wo es an den anderen Nährstoffen fehlte, oder besser dort, wo K_2O im relativen Überschuss vorhanden war, also in der O-, KN- und PN2K- und in etwas geringerem Grade in der KP-Reihe. Dieser höchste prozentische K_2O-Gehalt findet sich gleichmässig bei niedrigem und hohem Wassergehalt des Bodens. Die PN-Reihe zeigt dagegen entsprechend dem relativen Kalimangel den niedrigsten K_2O-Gehalt der Korn-Trockensubstanz. Im übrigen hat die Düngung keinen merklichen Einfluss auf den Kaligehalt des Korns ausgeübt.

Der K_2O-Gehalt des Strohes zeigt ein etwas anderes Verhalten. Er nimmt deutlich zu mit Vermehrung des Wassergehalts des Bodens von Wenig- zu Mittel-Wasser. Bei hohem Wassergehalt des Bodens enthält das Stroh dagegen prozentisch meist etwas weniger K_2O als bei mittlerem Wassergehalt. Das Kali verhält sich also hier ganz analog, wie es die Gesamtasche des Strohs in der O-, KP-, KP2N- und KN-Reihe thut.

Ebenso wie beim Korn hat beim Stroh die Düngung einen wesentlichen Einfluss auf den prozentischen Kali-Gehalt, jedoch nicht in gleicher Weise wie dort. Wir finden zwar die höchsten K-Zahlen in der PN2K- und niedrigen in der PN-Reihe, ebenso wie beim Korn. In der KN-Reihe tritt das K_2O dagegen mehr zurück. Es unterscheidet sich in dieser der K_2O-Gehalt nicht wesentlich vom K_2O-Gehalt der KN2P- und der PNK-Reihe. In der ungedüngten Reihe ist der K_2O-Gehalt am allergeringsten, während wir beim Korn relativ hohe Kalizahlen haben. Es hat hier mithin eine sehr starke Auswanderung zu dem Verbrauchsort, zum Korn, stattgefunden.

Tabelle V.

Phosphorsäuregehalt in Prozenten der Trockensubstanz.

	Düngung:					
A. Im Korn.	O	KP	KPN	KP2N	KN	KNP
Bei wenig Wasser . .	**0.933**	0.945	0.932	0.978	**1.083**	(0.987[1])
„ mittel „ . . .	**1.090**	0.955	1.018	1.006	**1.066**	1.015
„ viel „ . . .	**1.060**	0.988	1.000	0.989	**1.151**	1.014
B. Im Stroh.						
Bei wenig Wasser . .	**0.316**	0.121	0.140	0.163	**0.302**	(0.263[1])
„ mittel „ . . .	**0.317**	0.125	0.143	0.221	**0.327**	0.139
„ viel „ . . .	**0.339**	0.191	0.152	0.136	**0.347**	0.147

	Düngung:					
A. Im Korn.	KN2P	PN	PNK	PN2K	Sa.	Durchschnitt
Bei wenig Wasser . .	0.952	1.020	0.938	**0.925**	9.693	0.969
„ mittel „ . . .	0.959	0.948	0.977	**0.933**	9.967	0.997
„ viel „ . . .	0.950	0.933	0.974	**0.922**	9.981	0.998
B. Im Stroh.						
Bei wenig Wasser . .	0.173	0.098	0.093	0.087	1.756	0.176
„ mittel „ . . .	0.152	0.156	0.143	0.120	1.834	0.183
„ viel „ . . .	0.113	0.162	0.138	0.156	1.881	0.188

[1]) Siehe Anmerkung zu Tabelle III.

Die P_2O_5-Zahlen zeigen bedeutend geringere Unterschiede als die K_2O-Zahlen. Dies ist eine allgemeine Erscheinung, die darauf zurückzuführen ist, dass die Pflanzen überhaupt prozentisch weniger Phosphorsäure enthalten und ferner darauf, dass eine bedeutend geringere Neigung zur Luxuskonsumtion an P_2O_5 besteht, wie aus zahlreichen anderen Untersuchungen erwiesen ist.

Die Körner weisen im Durchschnitt bei niedrigem Wassergehalt des Bodens den geringsten Prozentsatz an P_2O_5 auf. In der Mittel-Wasserreihe finden wir dagegen im Durchschnitt die höchsten P_2O_5-Zahlen. In der Viel-Wasserreihe sinkt der Prozentsatz der P_2O_5 im allgemeinen wieder, ist aber im Durchschnitt noch deutlich höher als in der Wenig-Wasserreihe.

Die PN- und die PK-Reihe bilden Ausnahmen von dieser Regel. In der PN-Reihe fällt der P_2O_5-Gehalt mit Zunahme des Wassergehalts. Eine Erklärung dafür finde ich nicht. In der KP-Reihe findet auch eine Steigerung im Phosphorsäuregehalt vom Mittel- zu Viel-Wasser statt. Auch für diese Abweichung könnte ich nur Mutmassungen anführen, ohne sie begründen zu können. Die Düngung übt, solange keiner der behandelten Nährstoffe im ausgesprochenen Minimum vorhanden, keinen nennenswerten Einfluss auf die Phosphorsäuremenge der Korn-Trockensubstanz aus. Ist das aber der Fall, sind dadurch die Ernten reduziert, dann ist die Phosphorsäure deutlich prozentisch höher. Die KN-Reihe, der es an P_2O_5 fehlt, und die O-Reihe, der neben P_2O_5 auch N fehlt, haben die geringsten Ernten und die höchsten Phosphorsäuremengen. Eine Besprechung dieser Erscheinung soll gleich bei Behandlung des Strohs gegeben werden, bei dem sie bedeutend mehr hervortritt.

Im Stroh verhält sich die Phosphorsäure anders wie im Korn. Im allgemeinen steigt der prozentische Gehalt an derselben mit der Zunahme des Bodenwassers. Nur bei der KP2N-Reihe und bei der KN2P-Reihe findet das Gegenteil statt. Weshalb muss ich dahin gestellt sein lassen. Die Düngung wirkt in derselben Weise wie beim Korn. Fehlt es an dem einen oder dem anderen Nährstoff, sind die Ernten deshalb gering, so finden wir im Stroh eine P_2O-Anreicherung und zwar eine sehr starke. Die ungedüngte Reihe und die KN-Reihe hat unverhältnismässig viel P_2O_5 über 0.3 % in jedem Falle. Wenn auch in der ungedüngten Reihe eine Erklärung dafür in ein-

seitiger P_2O_5-Aufnahme infolge des noch stärkeren N-Mangels gedacht werden kann, so fehlt für die Erscheinung in der KN-Reihe jede Erklärung. An einen Irrtum ist nicht zu denken, denn einmal findet sich die hohe Zahl sowohl bei dem niedrigen, als auch bei dem mittleren und bei dem hohen Wassergehalt; dann findet sich das Gleiche, wenn auch in bedeutend geringerem Maſse, am Korn des Hafers bei der KN-Düngung.

Das Ergebnis der vorstehenden Untersuchungen wäre in folgenden Sätzen zusammenzufassen:

1. Je fruchtbarer der Boden, um so mehr tritt die Wasserwirkung in Erscheinung.

2. Die Strohernte wird durch Vermehrung des Bodenwassers im Durchschnitt nicht beträchtlich mehr gesteigert, als die Kornernte.

3. N-Düngung bewirkt bei grösserem Wassergehalt des Bodens keine einseitige Vermehrung des Strohertrages.

4. Überschuss an K_2O im Boden bewirkt bei grösserem Wassergehalt desselben eine Vermehrung des Stroh, eine Verminderung des Kornwuchses.

5. Vermehrung des Wassergehaltes im Boden setzt den N-Gehalt vom Korn und Stroh in gleicher Weise herab.

6. Der N-Gehalt der Ernten wird durch die Düngung beeinflusst. Er ist ziemlich gleichmässig hoch, falls die Nährstoffe im Gleichgewicht sind, ist niedriger, wenn es einseitig an N fehlt und ist höher, falls N. im relativen Maximum befindlich ist.

7. Die Differenzierung im N-Gehalt der Ernten durch die Düngung ist um so grösser, je wasserreicher die Erde war.

8. Die durch den verschiedenen Wassergehalt des Bodens bedingten Unterschiede im N-Gehalt des Strohs sind relativ viel grösser als im N-Gehalt des Korns.

9. Der Aschengehalt des Korns nimmt mit steigendem Wassergehalt des Bodens zu, deutlich bei der Steigerung von Wenig- zu Mittel-Wasser, undeutlich bei noch grösserer Wasserzufuhr.

10. Die Düngungen, bei denen die niedrigsten Kornernten erzielt werden, bringen den höchsten Aschengehalt in diesen hervor.

11. Der Aschengehalt des Strohs wird zum Teil ebenso wie der Aschengehalt des Korns durch die Wasserzufuhr modifiziert, zum Teil ist dies nicht der Fall.

12. Die Düngung beeinflusst den Aschengehalt des Strohs in ähnlicher Weise, wie den des Korns.

13. Der Kaligehalt des Korns nimmt mit Vermehrung des Wassergehaltes des Bodens zuerst stärker dann in geringerem Grade zu.

14. Die Düngung übt deutlichen Einfluss auf den Kaligehalt des Korns aus. Dieser ist am grössten wo K_2O im relativen Maximum, am niedrigsten dort, wo das Kali im relativen Minimum befindlich ist.

15. Das Wasser übt den gleichen Einfluss aus auf den Kaligehalt des Strohs, wie auf den Gesamtaschengehalt.

16. Die Düngung übt einen ähnlichen Einfluss auf den K_2O-Gehalt des Strohs, wie auf den des Korns aus.

17. Die P_2O_5-Zahlen von Korn und Stroh zeigen bedeutend geringere Schwankungen als die K_2O-Zahlen.

18. Der P_2O_5-Gehalt des Korns nimmt im allgemeinen bei Vermehrung des Bodenwassers zuerst zu, dann wieder etwas ab.

19. Die PN- und PK-Reihe bilden eine Ausnahme von dieser Regel.

20. Die Düngung übt keinen grösseren Einfluss auf den P_2O_5-Gehalt des Korns aus. Nur wenn es an einem Nährstoff fehlt, so dass die Ernte dadurch sehr gering bleibt, ist die P_2O_5 des Korns, selbst wenn P_2O_5 der fehlende Nährstoff, prozentisch höher.

21. Der P_2O_5-Gehalt des Strohs nimmt im allgemeinen mit dem Wassergehalt des Bodens zu. Nur in der KP2N und KN2P-Reihe ist es umgekehrt.

22. Die Düngung übt grossen Einfluss auf den P_2O_5-Gehalt des Strohs und zwar in derselben Weise, wie auf den des Korns aus. Der P_2O_5-Gehalt der O- und KN-Reihe ist ganz besonders hoch.

Deutsche Landwirtschaftliche Presse.

XXV. Jahrg. 1898. Jeden Mittwoch und Sonnabend erscheint eine Nummer. Wöchentlich eine Handelsbeilage. Monatlich eine Farbendrucktafel. Preis vierteljährlich 5 M.

Landwirtschaftliche Jahrbücher.

Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirtschaft und Archiv des Kgl. Pr. Landes-Ökonomie-Kollegiums. Herausgeg. von Ministerialdirektor Dr. **Hugo Thiel**-Berlin. XXVII. Jahrg. 1898. Preis des Jahrgangs von 6 Heften mit in Summa 60—70 Bogen Text, lith. Tafeln etc. 28 M.

Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Organ für naturwissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Landwirtschaft. Unter Mitwirkung sämtlicher Deutsch. Versuchs-Stationen herausgeg. von Geh. Hofrat Prof. Dr. **Friedrich Nobbe**-Tharand. L. Band. Preis des Bandes von 6 Heften mit in Sa. 30 Bogen 12 M.

Jahrbuch der agrikultur-chemischen Versuchsstation

der Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen zu Halle a. S.
Herausgegeben von Geheimrat Prof. Dr. **M. Maercker**, Vorsteher der Versuchsstation. 1896. Preis 7 M.

Jahresbericht über die Fortschritte der Agrikulturchemie.

Unter Mitwirkung zahlreicher Agrikulturchemiker herausgeg. von Dr. **A. Hilger**, Hofrat und Prof. in München, und Dr. **Th. Dietrich**, Prof. in Marburg. Neue Folge XIX. (Das Jahr 1896.) Preis 26 M.

Zeitschrift für Landeskultur-Gesetzgebung.

Herausgegeb. von dem Kgl. Preuss. Ober-Landeskulturgericht. XXXIII. Band. 3 Hefte. Preis 6 M.

Zeitschrift für Spiritusindustrie.

Organ des Vereins und der Versuchs-Station der Spiritusfabrikanten in Deutschland. Unter Mitwirkung von Geheimrat Prof. Dr. **M. Maercker**, Vorsteher der Versuchs-Station des landw. Zentralvereins in Halle, herausgeg. von Prof. Dr. **M. Delbrück**, Vorsteher der Versuchs-Station des Vereins der Spiritusfabrikanten. XXI. Jahrg. 1898. Wöchentlich eine Nummer. Preis des Jahrgangs 20 M.

Die deutsche Essigindustrie.

Wochenschrift für das Gebiet der Alkohol-Essigfabrikation und verwandter Betriebszweige. Eigentum des Verbandes deutscher Essigfabrikanten. Herausgeg. vom Institut für Gärungsgewerbe in Berlin, Abteilung für Essigfabrikation. II. Jahrgang. 1898. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 12 M.

Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur.

Redakteur: Prof. Dr. **H. Grahl**-Berlin. XVI. Jahrg. 1898. Preis des Jahrgangs von 24 Nrn. 8 M.

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Herausgegeben vom Direktorium. XII. Band (das Jahr 1897) Preis 6 M.

Wochenschrift für Brauerei.

Eigentum des Vereins: Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin. Herausgeg. von Prof. Dr. **M. Delbrück** und Prof. Dr. **M. Hayduck**. XV. Jahrg. 1898. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 20 M.

Gartenflora.

Zeitschrift für Garten- und Blumenkunde. Begründet von Dr. **Eduard Regel**, herausgegeben von Dr. **L. Wittmack**, Geh. Reg.-Rat und Prof. in Berlin. XLVII. Jahrgang. 1898. Preis des Jahrgangs von 24 Heften mit 12 Farbendrucktafeln und Textabbildungen 12 M.

Die Weinlaube.

Zeitschrift für Weinbau und Kellerwirtschaft. Herausgegeben von **A. Frhr. von Babo** und K. K. Reg.-Rat **E. Mach**, Direktor der Lehranstalt in San Michele. XXX. Jahrgang. 1898. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 12 M.

Forstwissenschaftliches Centralblatt.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute aus Wissenschaft und Praxis herausgeg. von Oberforstrat Dr. **H. Fürst**, Direktor der Kgl. Forstlehranstalt in Aschaffenburg. XX. Jahrgang. 1898. 12 Hefte mit in Summa 40 Bogen bilden einen Jahrgang. Preis des Jahrgangs 14 M.

Wild und Hund.

Illustrierte jagdliche Wochenschrift. IV. Jahrgang. 1898. Wöchentlich 1 Nummer. Jährlich 24 Kunstbeilagen. Preis vierteljährlich 2 M.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.

Sonderabdruck.

Journal

für

Landwirtschaft.

Im Auftrage der Kgl. Landw.-Gesellschaft zu Hannover

herausgegeben unter Beteiligung der landwirtschaftlichen

Institute, Laboratorien und Versuchsanstalten deutscher Hochschulen.

Unter Mitwirkung von

Dr. J. Esser,	**Dr. W. Fleischmann,**	**Dr. F. Lehmann,**	**Dr. C. v. Seelhorst,**
Geh. Med.-Rat., Prof., Direktor des Tierarznei-Instituts	Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des landw. Instituts	Professor, Direktor der landw. Versuchs-Station	Professor, Direktor des landw. Versuchsfeldes

redigiert von

Dr. B. Tollens,

Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des agrikultur-chemischen Laboratoriums

zu Göttingen.

BERLIN.

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstrasse 10.

1899.

Vier Hefte mit in Sa. 25 Bogen bilden einen Band. Abonnementspreis 10 M.

Litteraturbesprechungen.

1. Annales de l'Institut National Agronomique (école supérieure de l'Agriculture), Administration, enseignement et recherches. No. 15 20e année 1892—1896. Berger-Levraut et Cie, Paris, Nancy. 1898.

Der obige hübsch ausgestattete Band der Annalen des landwirtschaftlichen Instituts in Paris bringt zuerst die Jahresberichte, aus welchen man u. a. sieht, wie und mit welchen Mitteln der Betrieb geleitet wird, wie die Examensaufgaben beschaffen sind, welche Schüler des Instituts auf Reisen (u. a. auch nach Deutschland) geschickt wurden u. s. w.

Weiter finden sich darin eine Abhandlung von Kayser und Boullanger über einen auf den Bananen vegetierenden, zuckerverzehrenden Pilz, eine Abhandlung von Bussard und Fron über die makro- und mikroskopische Prüfung von Ölkuchen verschiedener Art, mit hübschen Tafeln. Eine lange Abhandlung von L. Faure über Bewässerungen, Drainagen, Entsumpfungen (assainissements) und andere Bodenverbesserungen in Deutschland und einigen Ländern von Mitteleuropa bringt neben Notizen über die betreffenden Gesetze und Organisationen die Beobachtungen, welche der Verfasser bei seinen Reisen in Deutschland, Österreich, Luxemburg, Belgien und England gemacht hat, und besonders eine Übersicht der von König in Münster bei seinen Bewässerungsversuchen erhaltenen interessanten Resultate.

Eine kleinere Abhandlung von Le Couppey über Bewässerung der Wiesen von la Joncherie schliesst das Buch.

Tollens.

2. Lehrbuch der Pflanzenphysiologie mit besonderer Rücksichtnahme auf Landwirtschaft und Gärungsindustrie. Bearbeitet von Dr. Thomas Bokorny, G.-Professor in München. Mit 88 Textabbildungen. Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin. 1898. 236 S. Gebunden, Preis 6 Mk.

In dem Vorwort sagt der Verfasser: „ein kurzes Lehrbuch der Pflanzenphysiologie, in welchem der chemische Teil dieser Disziplin nach Gebühr gewürdigt und besonders den Bedürfnissen der Landwirtschaft und Gärungs-

industrie Rechnung getragen ist, dürfte nicht unwillkommen sein", und diesen Satz kann man unterschreiben.

In dem Buche finden sich folgende Kapitel:

1. Die lebende Pflanze und ihre Funktionen im allgemeinen.
2. Kohlenstoffernährung grüner Pflanzen.
3. Ausschliesslich organische Kohlenstoffernährung der Pilze, besonders der Hefepilze und Bakterien.
4. Stickstoffernährung.
5. Mineralstoffernährung der Pflanzen.
6. Verwendung der durch Assimilation entstandenen Baustoffe.
7. Die Atmung der Pflanzen.
8. Gärungsvorgänge.
9. Wasseraufnahme und Transport.
10. Fortpflanzung.
11. Das Wachstum der Pflanzen und Pflanzenteile.
12. Richtkräfte beim Wachstum der Pflanzen.
13. Bewegungen der Pflanzen.
14. Schädliche Einflüsse.

Als Litteratur folgt S. 224 bis 230 eine Aufzählung von Lehrbüchern und Abhandlungen über pflanzenphysiologische Gegenstände, in welcher die Namen BOKORNY und O. LOEW häufig vorkommen.

Ein alphabetisches Sachregister erleichtert das Auffinden der Einzelheiten.

Das Buch ist sorgfältig und gut bearbeitet, und die gut aus anderen Werken gewählten Abbildungen sind recht ansprechend.

Die in den obigen Kapiteln genannten Gegenstände sind, soweit es auf kleinem Raume geschehen kann, geschildert, und es ist stets auf die neueren Beobachtungen und Theorien Rücksicht genommen (vielleicht zuweilen etwas viel, wie bei den Schilderungen der wahrscheinlichen Konstitution des Eiweissmoleküles).

Bei der „Ernährung mit elementarem Stickstoff" sind G. VILLE und SCHULTZ-LUPITZ genannt, ferner HELLRIEGEL, FRANK, NOBBE, BEYERINCK u. A.; WILFARTH sowie SCHLOESING u. A. sind nicht erwähnt. Von Nitragin und Alinit ist nicht die Rede.

Die Kapitel über Kohlensäure-Assimilierung und über Atmung machen einen guten Eindruck, ebenso wie viele andere. Das Kapitel über die Fortpflanzung besonders der Kryptogamen und Pilze ist mit hübschen Abbildungen versehen, letztere wären aber vielleicht besser etwas ausführlicher erklärt worden, da die sehr kurze vorhandene Erklärung mir bei dem schwierigen Gegenstande nicht zu genügen scheint. Jedenfalls ist das Buch ein recht anregendes.

TOLLENS.

3. Dr. R. Bloeck, Landwirtschaftslehrer a. d. Landwirtschaftsschule zu Eldena i. Pom.: Anfang zu geordneter landw. Buchführung. Greifswald, J. Abel. 1898. 8°. 48 S. Preis kart. 1 Mk.

In der neusten Zeit, besonders seitdem die Lage der Landwirtschaft schwieriger geworden und in Preussen die neue Steuergesetzgebung zur Durchführung gekommen ist, hat die Zahl der landwirtschaftlichen Buchführungen eine beträchtliche Höhe erreicht. Ein Bedürfnis nach einer neuen Buchführung scheint somit auf den ersten Blick nicht vorgelegen zu haben. Gehen wir aber näher auf den Inhalt der vorhandenen Buchführungen ein, so finden wir, dass sie fast sämtlich für den grösseren und intelligenteren Landwirt geschrieben sind. Für den kleineren und dabei weniger intelligenten Landwirt, dem das Lesen und Verstehen Schwierigkeiten macht und dem das Schreiben eine mühevolle Arbeit ist, findet sich nicht viel Brauchbares. Für einen solchen nun ist der Bloeck'sche Leitfaden geschrieben. Er bringt das Mindestmafs, welches zu einer Buchführung gehört, in klarer, leicht verständlicher Darstellung und zeigt, wie auf Grund einer solchen Buchführung Reinertragsberechnungen und Steuerdeklarationen gemacht werden können.

Das kleine Buch kann allen, denen es darum zu thun ist, die Elemente der Buchführung zu lernen oder zu lehren, warm empfohlen werden.

von Seelhorst.

---

4. Dr. Paul Thiele, Assistent des Versuchsfeldes der landw. Akademie Bonn a. Rh.: Der Maisbau, eine Anleitung zur Kulturpflege und Züchtung des Maises, nebst Beschreibung und Abbildung anbauwürdiger Maissorten. Mit 61 in den Text gedruckten Abbildungen. Stuttgart 1899. VIII und 152. Preis 7 Mk.

In den letzten Jahren wird dem Maisbau in Deutschland von den verschiedensten Seiten das Wort geredet, so dass es erklärlich ist, dass sich auch die Litteratur über den Maisbau mehrt. Im vorigen Jahre lag dem Journ. f. L. eine kleine Anleitung zum Maisbau vor, welche nicht empfohlen werden konnte. Anders ist es mit dem vorliegenden Buche. Der Verfasser, welcher ebenfalls die Ansicht hat, dass der Mais „grössere Beachtung seitens der praktischen Landwirte in Deutschland verdient, und zwar selbst in Gegenden, in denen man heute seinen Anbau für unmöglich hält, weil angeblich die klimatischen Verhältnisse zu ungünstig sind", versucht in seiner Arbeit „den Nachweis zu bringen, dass dies Vorurteil ungerechtfertigt ist, sofern eine passende Sorte gewählt wird, und dies um so mehr, wenn die Pflanzenzüchtung zu Hilfe genommen wird, indem sie die am meisten geeigneten oder neue Sorten unsern Verhältnissen noch mehr anpasst".

Um den Maisbau genau kennen zu lernen, hat der Verfasser eine Studienreise nach Ungarn gemacht. Auf den Resultaten dieser beruht in der Hauptsache seine Darstellung. Die wichtigste Frage: Genügt unser Klima für den Maisbau, wird in der Einleitung behandelt. Der Verfasser bejaht

sie im grossen und ganzen auf Grund sorgfältiger Vergleiche des Klimas von Siebenbürgen, in welchem Lande der Maisbau noch eine wichtige Rolle spielt, wenngleich er nicht die Bedeutung wie in Ungarn hat, mit dem deutschen Klima. Ich kann dem Verfasser auf Grund des von ihm gegebenen Materials darin nicht ganz beipflichten. Besonders der Umstand, dass die mittleren Temperaturminima der einzelnen Sommermonate in Mittel- und Niederdeutschland so bedeutend niedriger liegen als in Hermanstadt, bestimmt mich dazu. Ferner habe ich den Eindruck, als ob zwischen Anbaufähigkeit und Anbauwürdigkeit nicht genügend unterschieden wurde.

Der Verfasser bespricht im ersten Teil in klarer ansprechender Weise die Kultur des Maises in allen ihren Einzelheiten und widmet dabei auch der Züchtung des Maises ein besonderes Kapitel. Die Züchtung und Veredelung des Maises ist, wie der Verfasser in der Einleitung sagt, „das richtigste und einzigste Mittel, den Maisbau bei uns einheimischer zu machen". Bei der grosssen Neigung des Maises zu variieren, findet auf der einen Seite, wenn er auf der Grenze des Anbaugebietes gepflanzt wird, eine schnelle Degeneration statt, auf der anderen Seite ist infolge derselben die Heranzüchtung von frühreifen und dabei produktionskräftigen Sorten möglich. Sind diese vorhanden, dann ist es wohl denkbar, dass der Gedanke des Verfassers, den Mais als Hackfrucht bis zu einem bestimmten Mafse an die Stelle der Kartoffeln zu setzen, verwirklicht wird.

Im zweiten Teil führt der Verfasser eine Anzahl von anbauwürdigen Maissorten auf, und zwar einmal solche, „welche sich schon beim Anbau in Deutschland bewährt haben und nur noch der Veredelung bedürfen", und ferner andere bei uns noch nicht bekannte aber vermutlich brauchbare Sorten. Die Sorten sind gut charakterisiert und ausserdem in guten Abbildungen vorgeführt.

Bei dem Interesse, welches, wie eingangs erwähnt, jetzt dem Maisbau in Deutschland, auch in Gegenden, in denen er von altersher nicht heimisch ist, zugewendet wird, war ein gründliches modernes Buch über den Maisbau ein Erfordernis. Als gründlich und klar kann das Buch von THIELE allen Interessenten auf das Angelegentlichste empfohlen werden.

VON SEELHORST.

---

5. Über Gründüngung. Vortrag, gehalten am 15. März 1898 im landwirtschaftlichen Verein Gross-Strehlitz in Ob.-Schl. von Professor Dr. von RÜMKER-Breslau. Schöneberg-Berlin 1898. Verlag von F. TELGE. Preis 60 Pfg.

Der jetzt in der Form einer Broschüre vorliegende Vortrag war zuerst in der illustrierten landwirtschaftlichen Zeitung abgedruckt.

RÜMKER tritt in ihm warm für die Gründüngung ein und empfiehlt sie zur Nachahmung. Dazu bespricht er zuerst in einem allgemeinen Teile das Prinzip, die Formen und die Vorteile der Gründüngung und geht dann in einem speciellen Teile hauptsächlich auf die Gründüngung auf leichtem Boden, auf

dem sie ja zunächst in Frage kommt, ein. Die Gründüngung auf schwerem Boden wird naturgemäss kürzer behandelt.

Wir können den Vortrag, welcher alles Wesentliche über die Frage in klarer, leicht verständlicher Weise enthält, warm empfehlen.

VON SEELHORST.

---

6. Der Braunschweiger Spargelbau. Anleitung, den Spargel zu seiner grössesten Vollkommenheit und den höchsten Erträgen anzuziehen. 2. Auflage. Neu bearbeitet von G. BURMESTER, Hofgärtner a. D., Lehrer an der Gartenbauschule in Braunschweig. Braunschweig und Leipzig. Verlag von HELMUTH WOLLERMANN. 1898. 28 S.

Ein Schriftchen, welches den Interessenten Nutzen schaffen möge.

TOLLENS.

---

7. Das Margarinegesetz vom 15. Juni 1897, erläutert von Dr. jur. MAX FLEISCHMANN. Breslau. Verlag von M. und H. MARCUS. 1898. 87 S.

Wie andere Gesetze nach ihrer Verkündigung mit Erläuterungen versehen dem Publikum in bequemer Ausgabe angeboten werden, so ist hier das neue Gesetz über den Verkehr mit Margarine von dem Verfasser mit geschichtlichen und litterarischen Mitteilungen über das Zustandekommen desselben, mit den genauen Erläuterungen der Anwendungen der einzelnen Paragraphen des Gesetzes und der für Übertretungen festgesetzten Strafen und mit Angaben über die betreffenden gesetzlichen Bestimmungen in anderen Ländern herausgegeben worden.

Das anscheinend recht sorgfältig bearbeitete kleine Buch wird den Molkerei-Interessenten sowie den Juristen willkommen sein.

TOLLENS.

---

8. Repetitorium der Chemie. Mit besonderer Berücksichtigung der für die Medizin wichtigen Verbindungen sowie des Arzneibuches für das Deutsche Reich und anderer Pharmakopöen, namentlich zum Gebrauche für Mediziner und Pharmazeuten bearbeitet von Dr. KARL ARNOLD, Professor der Chemie an der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Hannover. Achte, verbesserte und ergänzte Auflage. Hamburg und Leipzig. Verlag von LEOPOLD VOSS. 1898. 616 S.

Überraschend schnell ist der siebenten Auflage dieses Buches die achte gefolgt, und in der That verdient das Buch die weite Verbreitung, welche es, nach den zahlreichen Auflagen zn schliessen, besitzt, denn es leistet, was in der Titel-Ankündigung versprochen ist. Das Buch bringt einen zwar recht kurzen aber ziemlich vollständigen Abriss der ganzen unorganischen und

organischen Chemie, so auch der zahlreichen neuen Arzneimittel, und ist zum ersten Nachschlagen, besonders auch infolge des ausgedehnten alphabetischen Registers, sehr geeignet.

Im übrigen ist zu wiederholen, was bei der Besprechung der siebenten Auflage (Journ. f. Landw. 1897, S. 402) gesagt worden ist.

Tollens.

---

9. Aide-Mémoire de Sucrerie, par Dr. Sidersky, Ingénieur-Chimiste, Conseil technique de Sucrerie et de Distillerie, Chevalier du Mérite Agricole. Paris, Librairie polytechnique, Baudry et Cie, Editeurs, 1898.

Der obige „Gedächtnis-Helfer" der Zuckerfabrikation ist ein kleines Handbuch für den täglichen Gebrauch in den französischen Zuckerfabriken und bringt vorzugsweise die verschiedenen Tabellen, deren Benutzung beim Analysieren von Rüben und Zuckerprodukten erforderlich ist.

So die Saccharometer-Tabellen nach Brix, sowie nach Scheibler-Sidersky mit den Korrektions-Tabellen für Temperaturabweichungen, ferner die Polarisations-Tabellen für die französischen und die deutschen Apparate, die Tabellen von Kottmann-Neumann zum Ablesen der Reinheitsquotienten aus den Brix- und Polarisationszahlen, die Tabellen für den Scheibler'schen Kohlensäureapparat u. s. w.

Es finden sich in dem Buche Angaben über Apparate zur periodischen regelmässigen Entnahme von kleinen Schnitzel- und Saftproben zur Analyse, über Analyse der Melasse, der Brennmaterialien und anderes.

Dann folgen Vorschriften zur Herstellung von Fehling'scher Lösung mit Angaben über den Wirkungswert derselben. (Hierbei ist mir S. 147/48 aufgefallen, dass als „Liqueur de Fehling" und auch als „Liqueur de Violette" die alten Lösungen, in welchen die ganzen Mengen Kupfervitriol, Seignettesalz und Natronlauge zusammengemischt und aufbewahrt werden, angegeben sind, und nur in einer kurzen Bemerkung darauf hingewiesen wird, dass man auch angeraten hat, die betreffenden Lösungen in zwei Teilen aufzubewahren. Besser wäre gewesen, die Bereitung der in zwei Teile getrennten Lösungen, welche unmittelbar vor dem Gebrauch gemischt werden, wie sie wenigstens in Deutschland in allgemeiner Benutzung sind, anzuführen.)

Als „Renseignements techniques" folgen Formen und Anleitung zur Berechnung der Wirkung von Vordampf- und anderen Apparaten, und als „Renseignements agricoles" Angaben über Gesetze und Vorschriften, welche in Frankreich inbetreff des Verkehrs mit Rüben u. s. w. erlassen sind, und weiter Tabellen der Zusammensetzung von Dünge- und Futtermitteln, beide nach E. Wolff und Grandeau.

Die Ausstattung und der Druck des Buches sind besser als diejenigen in einigen früher in Frankreich erschienenen ähnlichen Hülfsbüchern. Das Buch wird vielen willkommen sein.

Tollens.

---

9. Prof. Dr. A. Backhaus mit Assistenz von Dr. C. Steinbrück. Agrarstatistische Untersuchungen über den preussischen Osten im Vergleich zum Westen. X u. 303. Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin. 1899. Preis 7 M.

Prof. Backhaus hat, wie er in dem Vorwort sagt, die agrarstatistischen Untersuchungen unternommen, zunächst um sich, dessen berufliche Thätigkeit sich in West-Deutschland bisher abgespielt hat, über die ihm neuen Verhältnisse der Landwirtschaft des Ostens zu orientieren, und um sich eine wissenschaftliche Basis für die Vorlesungen der landwirtschaftlichen Betriebslehre zu schaffen, bei welcher er als Lehrer in Königsberg die östlichen Verhältnisse besonders berücksichtigen zu müssen glaubt. Ich stimme dieser Ansicht vollkommeu bei. Bei strengster Wissenschaftlichkeit der Darstellung ist es auf jedem Gebiete unserer Wissenschaft, also auch auf dem die Betriebslehre in den Vorlesungen nicht nur möglich, sondern absolut erforderlich, Rücksicht auf die praktischen Bedürfnisse der Schüler zu nehmen.

Backhaus hat gezögert, sein noch unvollkommenes Material der Öffentlichkeit zu übergeben. Es ist aber mit grosser Freude zu begrüssen, dass er seine Bedenken zurückgedrängt und das Resultat seiner bisherigen Untersuchungen veröffentlicht hat. Denn einmal ist eine grosse Menge von allgemein interessantem und wichtigem Material, welches teils der Litteratur, insbesondere dem Meitzen und der Statistik des Deutschen Reichs entnommen ist, teils einer von ihm veranstalteten Privat-Enquête entstammt, in der übersichtlichsten Weise zusammengestellt und kritisch bearbeitet. Im grossen und ganzen wird den vorsichtig ausgedrückten Ansichten des Verfassers auch allgemein zugestimmt werden müssen, wenn auch einzelne Widerspruch erfahren werden. Dies ist auch ganz natürlich, denn das Bild eines grossen Bezirks im ganzen und in den einzelnen Teilen wird je nach dem Standpunkt des Beobachters verschieden erscheinen. Dieser wird mithin auch zu einer verschiedenen Beurteilung gelangen.

Dann ist die Veröffentlichung deshalb erfreulich, weil sie zweifellos zur Abfassung ähnlicher Arbeiten anregen wird, welche wünschenswert erscheinen, um ein Gesamtbild der deutschen Landwirtschaft zu geben.

Ausführlich auf das reichhaltige Material einzugehen, verbietet der mir zur Verfügung stehende knappe Raum. Ich muss mich deshalb auf eine kurze Inhaltsangabe unter Hervorhebung einzelner Punkte, welche mir besonders wichtig erscheinen, beschränken.

Die Einteilung des Buches lehnt sich im grossen und ganzen an die in der landwirtschaftlichen Betriebslehre übliche Einteilung an. Es werden nach einer kurzen Einleitung im ersten Hauptabschnitt die Produktionsfaktoren, im zweiten die Wirtschaftsdirektion und im dritten die Förderungsmittel der Wirtschaft besprochen.

Unter den Produktionsfaktoren wird zuerst der Grund und Boden aufgeführt. Backhaus bestätigt die auch anderwärts ausgesprochene Ansicht, „dass im allgemeinen der preussische Osten nicht ungünstigere Bedingungen besitzt, als der Westen“. Dann wird das Klima besprochen. Die Nachteile, welche dieses besonders für die wirtschaftlichen Verhältnisse des Ackerbaues hat, werden voll hervorgehoben. Jedoch kann ich ihm nicht ganz folgen, wenn er ausspricht: „dass mehr als die natürlichen Vorbedingungen

wirtschaftlicher Verhältnisse die Landwirtschaft des preussischen Ostens nachteilig beeinflussen". Ich schliesse vielmehr, dass die natürlichen Vorbedingungen die primäre Ursache der langsamen wirtschaftlichen Entwickelung der östlichen Landwirtschaft sind. Das nächste Kapitel bespricht die Besitzverteilung des Grund und Bodens. Den aus den vorhandenen Verhältnissen gezogenen Folgerungen wird im allgemeinen zugestimmt werden müssen, insbesondere auch folgender über die Verpachtung geäusserter Ansicht: „Auf sehr grossen Gütern könnte wenigstens die teilweise Verpachtung des Areals, mit Abtrennung einiger Güter oder Vorwerke, vor der Selbstbewirtschaftung angebracht sein, um dadurch den Restbesitz intensiver bewirtschaften zu können." Dagegen kann ich nicht in einer grösseren „Parzellenverpachtung ein wesentliches Mittel zur Verbesserung der Arbeiterverhältnisse" sehen und zwar aus dem Grunde, weil es an einem sesshaften Stamm von Arbeitern, welche als Pächter auftreten können, fehlt. Von der Verpachtung an Instleute kann ich mir nicht viel versprechen. Ich komme später noch einmal kurz auf die Arbeiterfrage zurück.

Im nächsten Kapitel über die Preise der landwirtschaftlichen Produkte kommt BACKHAUS zu dem Resultat, „dass Differenzen zwischen Osten und Westen in den Preisen der landwirtschaftlichen Produkte zu Ungunsten des Ostens vorhanden sind, dass diese Unterschiede aber keineswegs einen bedenklichen Grad erreichen", und konstatiert ferner eine Preisnivellierung zwischen Osten und Westen. Man „darf deshalb wohl für die Zukunft dem Osfen eine günstige Prognose in Bezug auf den weiteren Preisausgleich mit dem Westen stellen". Hier kann ich dem Verfasser nicht ganz folgen. Die Thatsache der Preisnäherung besteht zweifellos. Diese ist aber zum Teil auf ein geringeres Steigen, resp. in der neuesten Zeit auf ein stärkeres Zurückgehen der Preise im Westen als im Osten zurückzuführen. Es ist nicht das Preisverhältnis zwischen Ost und West von Wichtigkeit, sondern in erster Linie die absolute Höhe der Preise, welche im Osten wie im Westen zu wünschen lässt.

Weiter werden die Verkehrs- und Absatzverhältnisse besprochen. Auffallend ist das Resultat, dass Ostpreussen nicht mehr ganz seinen Bedarf an Brotfrucht deckt, dass seine „Ausfuhr nach dem Westen oder dem Auslande also nur durch Import von russischem Getreide bedingt wird". Gegen diese Ansicht haben der deutsche Landwirtschaftsrat und die Landwirtschaftskammer für Ostpreussen Stellung genommen. Ich neige auch der Meinung zu, dass in den BACKHAUS'schen Zahlen irgendwo ein Fehler steckt, und vermute ihn in der Hauptsache in zu geringer Veranschlagung der Durchschnittsernten. Dies um so mehr, als die BACKHAUS'sche Privat-Equête ungleich höhere Ernteziffern aufweist, die sich nicht allein aus der besseren Wirtschaftsführung der betreffenden Güter erklären lassen. Einen Beweis für meine Mutmassungen vermag ich nicht zu bringen, kann aber auch in der von BACKHAUS mitgeteilten Statistik des Eisenbahn- und Wasserverkehrs keinen Beweis für seine Ansicht sehen. Auch aus der im nächsten Kapitel gegebenen Statistik über Eisenbahnen, Chausseen und Wasserstrassen vermag ich auch nicht dieselben Folgerungen zu ziehen, wie der Verfasser.

Im VI. Kapitel bespricht BACKHAUS die Arbeiterverhältnisse und schildert diese als sehr ungünstig. Er glaubt, dass eine Besserung derselben im allgemeinen auf den Wegen zu erreichen ist, die schon verschiedentlich

von v. d. Goltz vorgeschlagen sind. Da diese Massnahmen naturgemäss nur langsam durchgeführt werden können, fürchte ich, dass der Verfasser die Verhältnisse zu optimistisch beurteilt, wenn er sagt: „Jedenfalls dürfte das Gespenst des Arbeitermangels auf dem Lande bei Anwendung der genannten Mittel seitens der Dienstherren und auch bei staatlicher Unterstützung, wo diese nötig ist, nicht zu fürchten sein."

Bei der Besprechung der Kapitalverhältnisse des Ostens konstatiert Backhaus auf Grund des ihm vorliegenden Materials, dass die Verschuldung eine grössere ist, als in den übrigen Provinzen, und tadelt besonders den Mangel an Betriebskapital.

Der zweite Hauptteil „der Wirtschaftsbetrieb" behandelt zuerst die Produktionsrichtung und die Wirtschaftssysteme. Backhaus macht hier auf Grund seiner Privatenquête sehr interessante Angaben. Dann werden im Kapitel Ackerbau das Meliorationswesen, besonders Drainage und Mergelung, ferner die Bodenbearbeitung, Düngung, und Ernte besprochen. Es folgen Abteilungen über Gärten, Wiesen, Weiden, Wasser, Forsten, Öd- und Unland.

Ein grösseres Kapitel nimmt gemäss ihrer hohen Bedeutung in den östlichen Provinzen die Tierzucht, besonders Pferdezucht, Rindviehzucht, Schafzucht, Ziegen- und Schweinezucht ein. Es folgen Abschnitte über die technischen Nebengewerbe, über den Bedarf an tierischen und menschlichen Arbeitskräften, über das Gebäude-Inventar und das umlaufende Kapital.

Ich habe mich hier auf die kurze Aufführung dieser Kapitel beschränken müssen, möchte aber das eingangs Gesagte gerade deshalb hier noch einmal hervorheben, dass eine grosse Menge des wertvollsten Materials in all diesen Kapiteln zusammengetragen und in übersichtlicher Weise bearbeitet ist. Auch die von dem Verfasser gegebenen Ratschläge und Schlüsse werden allgemeines Interesse erregen.

Besonders interessant ist die Zusammenstellung seiner Enquête-Ergebnisse über die Rentabilität der Landwirtschaft im Osten, aus der sich im allgemeinen eine ungünstige Lage der Landwirtschaft ergiebt, wenn auch eine Anzahl besser rentierender Wirtschaften aufgeführt ist.

Den Betrachtungen über die Wirtschaftsdirektion und über die systematische Ausbildung für dieselbe ist unbedingt zuzustimmen, wenn auch selbstverständlich zugegeben werden muss, dass besonders tüchtige Leute auch ohne solche Bedeutendes leisten können. Mancher Geschäftsmann wird guter Landwirt und das Gleiche gilt von vielen Offizieren, allerdings unter der Voraussetzung, dass sie Landkinder sind.

Der dritte kürzere Hauptteil handelt über die Förderungsmittel. Hier wird die Bedeutung des Genossenschafts-, des Vereins- und des Versicherungswesens, deren bisherige Leistungen anerkannt werden, besonders hervorgehoben. Dann werden die in den ersten beiden Hauptteilen aus dem Material der einzelnen Kapitel gezogenen Schlüsse noch einmal zusammengefasst. Backhaus fordert staatliche Förderung der tierischen Produktion im preussischen Osten, Verbesseruug der Agrarstatistik, die Berücksichtigung und Beeinflussung zweckmässiger Besitzverteilung des Grund und Bodens, die Vermehrung des Pachtwesens. „Als wichtigste und nächstliegende direkte Förderung der Landwirtschaft durch den Staat erscheint" ihm „die Verbesserung der Verkehrsverhältnisse." Er verlangt ferner fördernde Mass-

nahmen des Staates zur Beseitigung der Schwierigkeiten der Arbeiterverhältnisse und des Kapitalmangels, vor allen Dingen aber „eine baldige und ausreichende Aufbesserung des landwirtschaftlichen Lehr- und Forschungswesens".

Mit einem kurzen Schlusswort, in welchem er hervorhebt, „dass Mangel an Zeit und Mitteln ein specielles Eingehen auf viele hierher gehörige Fragen verhinderten", und die Hoffnung ausdrückt, „dass spätere Arbeiten die Ausfüllung der vorhandenen Lücken und die weitere Ergänzung der Untersuchungen ermöglichen werden", beendet BACKHAUS seine Arbeit.

Ich muss noch einmal mein Bedauern aussprechen, dass der mir für die Besprechung zur Verfügung stehende Raum so knapp bemessen war, dass ich mich lediglich auf Aufzählung des Inhalts beschränken musste und nicht wenigstens ein Kapitel ausführlicher wiedergeben konnte, um damit darzuthun, wie reichhaltig der Inhalt ist.

Ich stehe nicht an, das Buch von BACKHAUS besonders unter Berücksichtigung der Kürze der Zeit, in der es entstanden ist, als eine hervorragende Leistung anzuerkennen und wärmstens zu empfehlen, wenn ich auch in dem einen oder anderen Punkte dem Verfasser nicht unbedingt zu folgen imstande bin.

VON SEELHORST.

Zeitschriften der Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Deutsche Landwirtschaftliche Presse.

XXVI. Jahrg. 1899. Jeden Mittwoch und Sonnabend erscheint eine Nummer. Wöchentlich eine Handelsbeilage. Monatlich eine Farbendrucktafel. Preis vierteljährlich 5 M.

Landwirtschaftliche Jahrbücher.

Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirtschaft und Archiv des Kgl. Pr. Landes-Ökonomie-Kollegiums. Herausgeg. von Ministerialdirektor Dr. **Hugo Thiel**-Berlin. XXVIII. Jahrg. 1899. Preis des Jahrgangs von 6 Heften mit in Summa 60—70 Bogen Text, lith. Tafeln etc. 28 M.

Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Organ für naturwissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Landwirtschaft. Unter Mitwirkung sämtlicher Deutsch. Versuchs-Stationen herausgeg. von Geh. Hofrat Prof. Dr. **Friedrich Nobbe**-Tharand. LI. Band. Preis des Bandes von 6 Heften mit in Sa. 30 Bogen 12 M.

Jahrbuch der agrikultur-chemischen Versuchsstation

der Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen zu Halle a. S.
Herausgegeben von Geheimrat Prof. Dr. **M. Maercker**, Vorsteher der Versuchsstation. 1896. Preis 7 M.

Jahresbericht über die Fortschritte der Agrikulturchemie.

Unter Mitwirkung zahlreicher Agrikulturchemiker herausgeg. von Dr. **A. Hilger**, Hofrat und Prof. in München, und Dr. **Th. Dietrich**, Prof. in Marburg. Neue Folge XX. (Das Jahr 1897.) Preis 26 M.

Zeitschrift für Landeskultur-Gesetzgebung.

Herausgegeb. von dem Kgl. Preuss. Ober-Landeskulturgericht. XXXIII. Band. 3 Hefte. Preis 6 M

Zeitschrift für Spiritusindustrie.

Organ des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland. Unter Mitwirkung von Geheimrat Prof. Dr. **M. Maercker**-Halle, herausgegeben von Geheimrat Prof. Dr. **M. Delbrück**-Berlin. XXII. Jahrgang 1899. Wöchentlich eine Nummer. Preis des Jahrgangs 20 M.

Wochenschrift für Brauerei.

Eigentum des Vereins: Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin. Herausgeg. von Geheimrat Prof. Dr. **M. Delbrück** und Prof. Dr. **M. Hayduck**. XVI. Jahrg. 1899. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 20 M.

Die deutsche Essigindustrie.

Wochenschrift für das Gebiet der Alkohol-Essigfabrikation und verwandter Betriebszweige. Eigentum des Verbandes deutscher Essigfabrikanten. Herausgeg. vom Institut für Gärungsgewerbe in Berlin, Abteilung für Essigfabrikation. III. Jahrgang. 1899. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 15 M.

Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur.

Redakteur: **M. Jablonsky**-Schöneberg-Berlin. XVII. Jahrg. 1899. Preis des Jahrgangs von 24 Nrn. 8 M.

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Herausgegeben vom Direktorium. XIII. Band (das Jahr 1898) Preis 6 M.

Gartenflora.

Zeitschrift für Garten- und Blumenkunde. Begründet von **Dr. Eduard Regel**, herausgegeben von **Dr. L. Wittmack**, Geh. Reg.-Rat und Prof. in Berlin. XLVIII. Jahrgang. 1899. Preis des Jahrgangs von 24 Heften mit 12 Farbendrucktafeln und Textabbildungen 12 M.

Die Weinlaube.

Zeitschrift für Weinbau und Kellerwirtschaft. Herausgegeben von **A. Frhr. von Babo** und K. K. Reg.-Rat **E. Mach**, Direktor der Landw. Lehranstalt in San Michele. XXXI. Jahrgang. 1899. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 12 M.

Forstwissenschaftliches Centralblatt.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute aus Wissenschaft und Praxis herausgeg. von Oberforstrat Dr. **H. Fürst**, Direktor der Kgl. Forstlehranstalt in Aschaffenburg. XXI. Jahrgang. 1899. 12 Hefte mit in Summa 40 Bogen bilden einen Jahrgang. Preis des Jahrgangs 14 M.

Wild und Hund.

Illustrierte jagdliche Wochenschrift. V. Jahrgang. 1899. Wöchentlich 1 Nummer. Jährlich 24 Kunstbeilagen. Preis vierteljährlich 2 M.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.

Sonderabdruck.

Journal

für

Landwirtschaft.

Im Auftrage der Kgl. Landw.-Gesellschaft zu Hannover

herausgegeben unter Beteiligung der landwirtschaftlichen

Institute, Laboratorien und Versuchsanstalten deutscher Hochschulen.

Unter Mitwirkung von

Dr. J. Esser,	**Dr. W. Fleischmann,**	**Dr. F. Lehmann,**	**Dr. C. v. Seelhorst,**
Geh. Med.-Rat., Prof., Direktor des Tierarznei-Instituts	Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des landw. Instituts	Professor, Direktor der landw. Versuchs-Station	Professor, Direktor des landw. Versuchsfeldes

redigiert von

Dr. B. Tollens,

Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des agrikultur-chemischen Laboratoriums

zu Göttingen.

BERLIN.

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstrasse 10.

1899.

Vier Hefte mit in Sa. 25 Bogen bilden einen Band. Abonnementspreis 10 M.

Über den Wasserverbrauch der Haferpflanze bei verschiedenem Wassergehalt und bei verschiedener Düngung des Bodens.

Von

C. VON SEELHORST.

Hellriegel[1]) hat nachgewiesen, einmal, dass der mit Nährsalzen behandelte Boden weniger Wasser verdunstet, als ein Boden der ohne Nährstoffzufuhr geblieben ist, dann, dass mit dem zunehmenden Mangel eines Nährstoffs die Wassermenge, welche zur Erzielung von 1 g oberirdischer Trockensubstanz verbraucht wurde, bei gleichzeitiger Abnahme der Gesamtproduktion wächst, und schliesslich, dass der Wasserverbrauch mit der Abnahme der Bodenfeuchtigkeit in diesem Sinne abnimmt. Die Versuche, die dieses feststellten, wurden in Quarzsand mit abnehmenden Mengen einmal von salpetersaurem Kalk, dann von Kalium in der Form von phosphorsaurem Kali und von Chlorkalium bei sonst normaler Nährlösung angestellt.

Liebscher[2]) macht ebenfalls auf die Erscheinung der relativen Wasserersparnis als Folge der normal zusammengesetzten Düngung aufmerksam.

Ich gebe die von ihm in dieser Beziehung gemachten, aus Topfversuchen gewonnenen Angaben hier wieder.

1. Erde von Deppoldshausen (Thonboden.)

	Düngung							
Hafer	K	N	P	KNP	O	KN	KP	NP
Ernte in g lufttr.	32.1	45.6	43.2	132.2	32.7	42.2	42.6	122.8
Wasserverbrauch pro 1 g	344	311	269	173	340	319	265	176.

2. Erde von Wonsowo (Sand).

Ernte in g lufttr.	35.2	129.7	35.7	149.3	34.0	133.3	36.0	139.7
Wasserverbrauch pro 1 g	312	194	306	178	332	192	299	192.

[1]) Grundlagen des Ackerbaues. Braunschweig 1883. S. 627 ff.
[2]) Journal für Landwirtschaft 1895, S. 211 ff.

Es geht aus diesen Zahlen hervor, dass je höher die Produktion infolge der Düngerwirkung, um so geringer die Wassermenge war, welche zur Hervorbringung von 1 g lufttr. Masse verbraucht wurde.

Mir schien es erwünscht, neues Material in der vorliegenden Frage zu sammeln und dabei besonders die nur von Hellriegel behandelte Seite derselben ins Auge zu fassen: Wie wirkt der Wassergehalt des Bodens auf die Höhe der zur Erzielung der Einheit an lufttrockener Masse erforderlichen Wassermenge?

Der Wasserverbrauch wurde an 2 Versuchsreihen ermittelt. Die erste derselben war angestellt zur Untersuchung der Frage: Wie wirkt verschiedener Wassergehalt des Bodens bei verschiedenen Düngungen auf die Zusammensetzung der Pflanzentrockensubstanz. Die zweite betraf einen Düngungsversuch.

Der erste Versuch wurde in ca. 20 kg Erde enthaltenden Zinkgefässen ausgeführt. Die Anordnung des Versuchs geht aus der folgenden Übersicht hervor.

Tabelle I.

Wassergehalt des Bodens	Düngung							
	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
gering	48 u. 49	50 u. 51	52 u. 53	54 u. 55	56 u. 57	58 u. 59	60 u. 61	62 u. 63
mittel	64 „ 65	66 „ 67	68 „ 69	70 „ 71	72 „ 73	74 „ 75	76 „ 77	78 „ 79
gross	80 „ 81	82 „ 83	84 „ 85	86 „ 87	88 „ 89	90 „ 91	92 „ 93	94 „ 95

In der Tabelle bedeuten die Zahlen die Nummern der Vegetationsgefässe.

P bedeutet 1 g Phosphorsäure in Form von Monocalciumphosphat,
K „ 1 „ Kali in Form von Pottasche,
N „ ½ „ Stickstoff in Form von Natriumnitrat.

Der Wassergehalt betrug bei:

	gering %	mittel %	gross %
in der Zeit vom 5. Mai bis 12. Mai	54.4	59.2	64.0
„ „ „ „ 12. Mai bis 1. Juni	54.4	64 0	73.6
„ „ „ „ 1. Juni bis 21. Juli	44.8	59.2	73.6

der absoluten aufnehmbaren Wassermengen.

Die Zahlen sind aus 2 Gründen ungenau. Zunächst fand die Wasserregulierung nur einmal in 24 Stunden statt. Nur zur Zeit dieser wurden mithin die Prozentzahlen erreicht. Sie nahmen dann je nach der Witterung und je nach der Grösse des Pflanzenwuchses in den einzelnen Gefässen bald in stärkerem, bald in geringerem Grade ab. Die Gefässe mit grösserer Pflanzenentwickelung waren gegenüber denen mit schwächerer Vegetation bald im Nachteil. Dann konnte das Gewicht der heranwachsenden Pflanzen nur schätzungsweise berücksichtigt werden.

Bis Anfang Mai wurden sämtliche Gefässe zur Einleitung einer gleichmässigen und kräftigen Bestockung auf ca. 60 bis 70% der absoluten Feuchtigkeit gehalten.

Die Aussaat war am 21. März 1898 mit je 8 Korn ausgesuchtem und angekeimtem Hafer pro Topf vorgenommen. Der Aufgang war sehr gleichmässig. Die Entwicklung der Pflanzen giebt zu Bemerkungen wenig Anlass. Der Hafer zeigte, als der Wassergehalt des Bodens differenziert wurde, dies bald durch seine Farbe an. Die trockener gehaltenen Pflanzen zeigten ein gesättigtes dunkles Grün und schienen, wie dies auch von Hellriegel beobachtet war, straffer, während die nass gehaltenen eine ausgesprochen hellgrüne Farbe aufwiesen und auch etwas schlaffer zu sein schienen. Innerhalb dieser beiden Hauptunterschiede markierte sich jedesmal die Stickstoffdüngung durch dunkleres Grün, besonders in der mittel und viel Wasserreihe. In diesen trat überhaupt die Düngerwirkung sehr deutlich vor das Auge, während sie in der wenig Wasserreihe nur in geringerem Grade auffiel.

Vom 4. Juni bis 21. Juli (25. Juli) wurde der Wasserverbrauch täglich notiert. Es ergab sich dabei nicht nur ein bemerkenswerter Unterschied bei den Töpfen verschiedener Düngung und verschiedenen Wassergehaltes, sondern auch, wenn auch in geringerem Grade, bei den beiden Paralleltöpfen. Die auf der Südseite der Wagen stehenden Töpfe wiesen, wie es ja auch natürlich ist, einen wesentlich grösseren Wasserverbrauch auf, als die Töpfe der Nordseite, welche durch die Südtöpfe etwas beschattet waren. Demgemäss haben auch die Töpfe der Südreihe stets etwas grössere Ernten gegeben, als die entsprechenden Töpfe der Nordreihe. Zur Erklärung sei hinzugefügt, dass die Vegetationsgefässe auf langen schmalen Wagen

zu 2 und 2 nebeneinander stehen. Die Wagen laufen auf in der Richtung von O nach W liegenden Schienen, weisen also eine N- und eine S-Seite auf.

Die Ernte wurde, kurz bevor die frühesten Körner in die Milchreife traten, vorgenommen. Da dies in den verschiedenen Gefässen zu verschiedenen Zeiten eintrat, entsprechend der durch den verschiedenen Wassergehalt und durch die verschiedene Düngung bedingte verschieden schnelle Entwicklung, wurde die Ernte zu verschiedenen Zeiten vorgenommen.

Die Pflanzen der nicht mit N gedüngten Gefässe und die PN-Töpfe der wenig Wasserreihe traten zuerst und ziemlich gleichmässig in das erwähnte Reifestadium ein. Sie wurden am 21. Juli geschnitten und zum Trocknen aufgehängt. Am 22. Juli wurden die übrigen Gefässe der wenig Wasserreihe und am 25. Juli die Gefässe der mittel und viel Wasserreihe, die N in der Düngung erhalten hatten, abgeerntet. Es ist zu bemerken, dass der Reifegrad des Hafers wohl nicht ganz gleichmässig beurteilt ist, denn nach dem Trocknen hatte das mit N-Düngung gewachsene Material eine deutlich grünere Farbe.

Ernte und Wasserverbrauch sind in der Tabelle II einander gegenüber gestellt.

Tabelle II.

Düngung	Wenig Wasser:			Mittel Wasser:			Viel Wasser:		
	Durchschnittliche Ernte in g	Durchschn. Wasserverbr. pro Gefäss	Durchschn. Wasserverbr. pro 1 g Ernte	Durchschnittliche Ernte in g	Durchschn. Wasserverbr. pro Gefäss	Durchschn. Wasserverbr. pro 1 g Ernte	Durchschnittliche Ernte in g	Durchschn. Wasserverbr. pro Gefäss	Durchschn. Wasserverbr. pro 1 g Ernte
K	40.2	11 660	290.1	51.2	14 945	291.0	47.9	14 190	301.7
N	55.2	12 830	230.0	67.5	16 365	242.6	75.5	17 450	231.4
P	38.5	10 320	268.3	49.9	14 385	289.7	54 4	15 385	283.1
KNP	49.9	11 170	225.1	86.7	20 490	236.8	95.1	22 030	231.6
O	39.6	10 215	259 9	48.8	15 245	312.9	52.6	16 290	307.1
KN	41.3	9 355	227.0	65.9	14 825	225.2	92.9	20 655	222.4
KP	41 3	10 255	246.9	52.9	15 305	290.5	51.5	15 340	306 2
PN	46.8	11 045	236.1	84.0	18 465	219.9	108 3	23 335	215.5
Mittel:	—	—	247 9	—	—	263.8	—	—	262.4

In der Rubrik Wasserverbrauch ist die Wassermenge angegeben, die im Durchschnitt der beiden gleichbehandelten Vegetationsgefässe in der Zeit vom 4. Juni bis zum Schnitt der Pflanzen verdunstet ist.

Die für 1 g Erntemasse berechneten Zahlen scheinen nicht ganz zu stimmen. Die Erklärung der kleinen Abweichungen von den Resultaten, die sich aus der Division ergeben, bestehen darin, dass sie nicht aus diesen Durchschnittszahlen, sondern aus den in der Tabelle nicht aufgeführten Einzelzahlen berechnet sind. Die Zahlen der Tabelle geben überdies nicht die absoluten Mengen von Wasser an, welche zur Erzeugung von 1 g lufttrockener Erntemasse verbraucht sind, sondern sie enthalten nur einen Teil des Verbrauchs, da die Wägungen, wie aus den gemachten Angaben hervorgeht, nur in der Zeit vom 4. Juni bis 21. Juli (25. Juli) vorgenommen wurden. Sie sind mithin nur als Relativzahlen anzusehen.

Über die Zahlen der Tabelle ist weiter im allgemeinen zu bemerken, dass es auffällig erscheint, dass bei wenig Wasser, die KNP-, die KN- und PN-Töpfe geringere Erträge gegeben haben als die N-Töpfe. Dies ist zweifellos auf zu starke Konzentration der Nährlösung zurückzuführen. In den entsprechenden Töpfen der mittel und viel Wasserreihe wurden die Nährsalze durch die grösseren Wassermengen schneller in gleichmässiger Weise durch die ganze Erdmasse verteilt.

Die K- und KP-Töpfe der mittel Wasserreihe haben höhere Erträge als die gleich gedüngten der viel Wasserreihe gebracht, während sonst in allen Fällen diese die höchsten Ernten geliefert hat. Nach der chem. Analyse der Pflanzen ist der Kaligehalt der K- und KP-Pflanzen in der viel Wasserreihe ein bedeutend grösserer als in der mittel Wasserreihe gewesen. Dies ist zweifellos auf die stärkere Löslichkeit des aus der Düngung durch den Boden absorbierten Kalis in viel Wasser zurückzuführen.

Es ist daraus wohl auf eine Verminderung der Assimilation infolge der durch das Wasser bewirkten Mehrzufuhr an Kali zu schliessen.

Einen besseren Überblick über den Einfluss der Düngung und des Wassergehalts des Bodens auf den Verbrauch von Wasser, das zur Erzeugung von 1 g lufttrockener Masse notwendig ist, giebt Tabelle III.

(Siehe Tabelle III, Seite 374.)

Zunächst geht aus Tabelle III deutlich hervor, dass der Wassergehalt des Bodens innerhalb der Versuchsgrenzen zwar von sehr wesentlichem Einfluss auf die Höhe der Ernte, aber nicht auf die Wassermenge ist, welche zur Erzielung von je 1 g

Trockensubstanz verbraucht ist. Die betr. Zahlen der wenig, mittel und viel Wasserreiche weichen bei der gleichen Düngung nur wenig von dem berechneten Mittel ab. Nur ungedüngt und KP-Düngung der wenig Wasserreihe machen hiervon eine Ausnahme, einen Grund für diese finde ich nicht.

Tabelle III.

Wassergehalt des Topfes	Ernte	Wasserverbrauch in g	Ernte und Wasserverbrauch pro 1 g Trockensubstanz.													
			Düngung													
	K		N		P		KPN		O		KN		KP		PN	
Wenig	40.2	290.1	55.2	230.0	38.5	268.3	49.9	225.1	39.6	259.9	41.3	227.0	41.3	246.9	46.8	236.1
Mittel	51.2	291.0	67.5	242.6	49.9	289.7	86.7	236.8	48.8	312.9	65.9	225.2	52 9	290.5	84.0	219.9
Viel	47.9	301.7	75.5	231 4	54.4	283.1	95.1	231.6	52 6	307.1	92.9	222.4	51.5	306.2	108.3	215.5
Durchschnitt	46.4	294.3	66.1	234.7	47.6	280.4	77.2	231.2	47.0	293.3	66.7	224.8	48.6	281.2	79.7	223.8

Das Gleiche ergiebt sich übrigens auch aus den Mittelzahlen, welche aus dem Durchschnitt sämtlicher in Bezug auf die Wassergaben gleich behandelten Töpfe in Tabelle II berechnet sind. Die wenig Wasserreihe weist mit 247.9 g Wasserverbrauch allerdings einen etwas geringeren Wasserverbrauch auf, als die beiden anderen, welche 264.8 und 262.4 g Wasser pro 1 g lufttrockene Masse verbrauchten. Dies ist aber, wie aus dem Vergleich der Zahlen hervorgeht, lediglich auf den geringeren Wasserverbrauch der ungedüngten und der KP-Töpfe zurückzuführen. Es ist das Resultat also ein wesentlich anderes als das von Hellriegel gefundene. Die Abweichung ist vielleicht auf die andere Bodenzusammensetzung zurückzuführen. Der von mir benutzte Boden war ein schwerer Lehm.

Ich muss übrigens noch anführen, dass Wilms[1]) bei seinen Kartoffelversuchen zu Ergebnissen kommt, welche den von Hellriegel gefundenen analog sind.

Anders wie der Wassergehalt des Bodens verhält sich die Düngung. Sie ist von wesentlichem Einfluss auf die zur Er-

[1]) Einfluss des Wassergehaltes und des Nährstoffreichtums des Bodens auf die Lebensthätigkeit und die Ausbildung der Kartoffelpflanze. Journal für Landwirtschaft 1899, Heft 3.

zeugung von 1 g lufttrockener Masse erforderliche Wassermenge. Die Stickstoffdüngung hat den Wasserverbrauch, der zur Erzielung der Einheit an Trockensubstanz notwendig war, regelmässig vermindert. K- und P-Düngung einzeln und zusammen haben ebenso wie die ungedüngten Töpfe einen grösseren Wasserkonsum bedingt. Eine Zusammenstellung der mit N gedüngten, dann der Töpfe ohne N-Düngung ergiebt folgendes:

Düngung	mit N Ernte	Wasserv. pro 1 g lufttr. Masse	Düngung	ohne N Ernte	Wasserv. pro 1 g lufttr. Masse
N	66.1	234.7	K	46.4	294.3
KNP	77.2	231.2	P	47.6	280.4
KN	66.7	224.8	O	47.0	293.3
NP	79.7	223.8	KP	48.6	281.2
Sa.:	289.7	914.5	Sa.:	189.6	1149.2
Durchschn.	72.4	228.6	Durchschn.	47.4	287.3

Der Wasserverbrauch der mit N gedüngten Töpfe sämtlicher Reihen verhält sich demnach zu dem der N-freien Töpfe = 228.6 : 287.3 = 100 : 125.7. Der Chilisalpeter wirkte also deutlich wassersparend, da der Verbrauch zur Erzielung der Einheit an lufttrockener Erntemasse geringer ist.

Diese Wasserersparnis durch die N-Düngung wird von dem Wassergehalt des Bodens nur wenig beeinflusst.

Es beträgt der Wasserverbrauch bei:

Wenig Wasser:				Mittel Wasser:				Viel Wasser:			
Düngung	Verbrauch	Düngung	Verbrauch	Düngung	Verbrauch	Düngung	Verbrauch	Düngung	Verbrauch	Düngung	Verbrauch
N	230.0	K	290.1	N	242.6	K	291.0	N	231.4	K	301.7
KNP	225.1	P	268.3	NP	236.8	P	289.7	KNP	231.6	P	283.1
KN	227.1	O	259.9	KN	225.2	O	312.9	KN	222.4	O	307.1
NP	236.1	KP	246.9	NP	219.9	KP	290.5	NP	215.5	KP	306.2
mit N	229.6	ohne N	266.3	mit N	231.1	ohne N	296.0	mit N	225.2	ohne N	299.5
Verhältnis	100 : 116.1				100 : 128.1				100 : 133.0		

Die Abweichung der N-freien Töpfe in der wenig Wasserreihe vom Mittel erklärt sich durch die niedrigen Zahlen des Wasserverbrauchs bei O- und KP-Düngung.

Es entsteht nun die Frage, ist es die N-Düngung an sich, welche die Wasserersparung hervorgebracht hat, oder hat sie dies nur aus dem Grunde gethan, weil N im Minimum befindlich gewesen ist, wie aus den Ernteziffern hervorgeht.

Mit anderen Worten, ist der Wasserverbrauch pro 1 g lufttrockener Erntemasse von der Grösse der Produktion der Pflanzen abhängig, wie von Hellriegel und Liebscher angegeben wurde, oder wirkt auf ihn auch die Zusammensetzung der Pflanzennahrung.

Zur Beantwortung dieser Frage soll einmal der angeführte Versuch Liebscher's, dann der in der Einleitung erwähnte Düngungsversuch herangezogen werden.

Der Versuch von Liebscher mit dem Sand von Wonsowo beantwortet die Frage nicht, da, wie aus den Erntezahlen hervorgeht, lediglich der N im Minimum befindlich gewesen ist.

Anders liegt die Sache bei dem Versuch mit der Erde von Deppoldshausen. Hier ist mit dem N gleichzeitig P_2O_5 im Minimum gewesen. Einseitige N-Düngung hat den Wasserverbrauch deshalb nur unbedeutend erniedrigt, von 340 g bei O auf 311 g. Stärker war die Erniedrigung infolge der P- (269 g) und KP- (265 g) Düngung, obgleich durch diese infolge des N-Mangels eine Ertragssteigerung nicht erzielt wurde. Die Verringerung des Wasserverbrauchs ist mithin auf normalere Zusammensetzung der Pflanzennahrung zurückzuführen.

Der von mir ausgeführte Düngungsversuch wurde nach dem in der Tabelle I angegebenen Schema, aber ohne Differenzierung der Wassergaben mit einer Erde, welche von dem Rittergut Rittmarshausen bei Göttingen stammte, in kleinen ca. 11 kg Erde fassenden Vegetationsgefässen in den Jahren 1897 und 1898 mit Senf und Hafer ausgeführt.

Im Sommer 1897 hatte ein Teil der Vegetationsgefässe Senf getragen. Der andere Teil hat eine Hafereinsaat erhalten, welche aber gleich nach dem Aufgang durch die Fritfliege zerstört war. Dieser zweite, also noch die volle Düngung enthaltende Teil hat im Jahre 1898 folgende Erträge gegeben und dabei folgenden Wasserverbrauch pro 1 g lufttrockener Masse in der Zeit vom 4. Juni bis 15. August gezeigt.

Düngung . . .	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Ernte in g . . .	62.5	62.4	72.6	90.3	67.4	79.3	76.0	915
Wasserverbr. in g	290.7	363.1	255.1	258.3	279.5	276.9	249.3	254.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass die höchsten Ernten, ebenso wie bei den Versuchen von Liebscher mit der Deppoldhausener Erde, bei gleichzeitiger P- und N-Düngung erzielt sind. P ist ebenso nötig wie N. N-Düngung allein hat nicht die mindeste Ertragssteigerung wohl aber eine Erhöhung

des Wasserverbrauchs bewirkt. Schaltet man die N-Reihe mit ihrer abnorm hohen Zahl aus, so erhellt dies doch durch den Vergleich der KN-, KP- und PN-Reihe. Die P-Zufuhr hat deshalb allein und in Verbindung mit N und K eine nennenswerte Verminderung des Wasserverbrauchs von 1 g lufttrockener Erntemasse bewirkt.

P	= 255.1	K	= 290.7
KNP	= 258.3	N	= 363.1
KP	= 249.3	O	= 279.5
PN	= 254.0	KN	= 276.9
Mittel	= 254.2	Mittel	= 302.5

Lässt man die abnorm hohe N-Zahl aus, dann ist das Mittel aus dem Wasserverbrauch der nicht mit P gedüngten Töpfe 283.4 g.

Wie erwähnt, hatte die eine Reihe der Töpfe im Jahre 1897 Senf getragen. Die Senfernte hatte betragen:

Düngung . . .	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Senf trocken in g	140	218	148	305	146	205	145	336.

Im Jahre 1898 hatten dieselben Gefässe ohne Neudüngung am 24. März eine Haferaussaat erhalten. Das Ergebnis der Ernte und des Wasserverbrauchs zeigt die folgende Zusammenstellung:

Düngung	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN
Hafer in g	17.5	36.4	15.3	21.2	18.1	31.3	16.8	23.3
Wasserverbrauch in g	541.7	342.6	584.3	402.8	505.5	350.1	535.1	457.1.

Aus den Erntezahlen ist zu entnehmen, dass es überall vor allen Dingen an N gefehlt hat. Die Ernten sind sämtlich gering. Am geringsten dort, wo im Vorjahr N in der Düngung nicht gegeben war. Die im Jahre 1897 gegebene N-Düngung machte sich überall noch etwas bemerklich, am meisten in den Töpfen, welche 1897 die geringste Senfernte gegeben, mithin den Düngungs-N am wenigsten verbraucht hatten, also in den N- und KN-Töpfen. Der Wasserverbrauch zur Erzielung von 1 g lufttrockener Masse ist dementsprechend auch hier am geringsten gewesen. Er ist grösser bei den KNP- und PN-Töpfen, welche infolge geringeren N-Vorrats geringere Ernten aufweisen, und am grössten bei sämtlichen Gefässen, die im Vorjahr eine N-Düngung nicht erhalten hatten und infolgedessen die geringsten Ernten brachten.

Aus den Resultaten der 3 angeführten Versuchsreihen lässt sich mit grosser Sicherheit die oben gestellte Frage: ist

der Wasserverbrauch pro 1 g Trockensubstanz von der Entwicklung der Pflanzen abhängig oder wirkt auch auf ihn die Zusammensetzung der Pflanzennahrung, beantworten. Es geht aus den angeführten Zahlen hervor, wenn auch einzelne Abweichungen vorkommen, dass der Wasserverbrauch zur Erzielung der Einheit Erntemasse um so geringer ist, je üppiger die Entwicklung der Pflanzen ist. Ferner, dass der Wasserverbrauch auch durch die Zusammensetzung der Pflanzennahrung beeinflusst wird, dass zu starke Düngung mit einzelnen Nährstoffen, welche im Ertrag nicht oder nicht günstig zum Ausdruck kommt, den Wasserverbrauch vermehrt. Dass auch die Zusammensetzung des Bodens von grossem Einfluss auf den Wasserverbrauch ist, kann aus den angeführten Zahlen mit Wahrscheinlichkeit geschlossen werden.

Da die Entwicklung der Pflanze, die anderen Verhältnisse Boden, Wasser, Wärme, Licht als gleich gesetzt, von der Menge der verfügbaren Pflanzennahrung abhängt, ist der Wasserverbrauch umgekehrt proportional dieser. Ist ein Nährstoff oder sind mehrere Nährstoffe im Minimum, ist die Grösse der Entwicklung der Pflanze durch diese bedingt. Mithin wird der Wasserverbrauch auch durch die im Minimum befindlichen Nährstoffe bedingt sein. Er wird um so grösser sein, in je geringerer Menge der oder die Pflanzennährstoffe vorhanden sind, und abnehmen, je mehr die fehlenden Pflanzennährstoffe durch die Düngung ersetzt werden.

Es soll nur kurz angeführt werden, dass natürlich der absolute Wasserverbrauch grösser ist bei grösseren Ernten, also bei reichlichen Nährstoffmengen, als bei kleineren Ernten. Das belegt ja auch die Tabelle II.

Der praktische Wert dieser Untersuchung besteht erstens in der Feststellung, dass wir den verfügbaren Wasservorrat des Bodens um so besser ausnutzen, je vollständiger die Düngung ist, vorausgesetzt, dass der Wassergehalt des Bodens nicht zu gering ist. In diesem Fall kann die zu starke Konzentration der Bodenlösung, wie sie als Folge zu starker Düngung eintreten kann, sogar eine Schädigung der Ernte bedingen. Dann geht aus dieser Untersuchung, wie eben erwähnt wurde, hervor, dass jede falsche Düngung, welche die Zusammensetzung der Nährstoffe im Boden ungünstig beeinflusst, auch in Bezug auf den Wasserverbrauch ungünstig wirkt.

Einfluss der Standweite auf die Ausbildung und die chemische Zusammensetzung der Pflanzen.

Von

C. v. SEELHORST und Dr. PANAOTOVIC.

Referent: C. v. SEELHORST.

Der Einfluss der Grösse des Standraums auf die Ausbildung der Pflanzen ist bekannt. Wir wissen, dass die einzeln stehenden und die Randpflanzen sich in allen ihren Teilen besser entwickeln. Ich habe speciell über den Einfluss der Grösse des Standraums auf die Entwicklung des Sommerweizens und des Hafers im Journal für Landwirtschaft 1897, Heft 3, berichtet.

Es schien nun von Interesse, einmal zahlenmässig nachzuweisen, inwieweit die durch die verschiedene Standweite bewirkte verschiedene Ausbildung der einzelnen Teile der Pflanzen ihre chemische Zusammensetzung beeinflusst. Letzteres ist ja ohne weiteres anzunehmen. Es stehen bei grösserer Standweite den Pflanzen einmal mehr Wasser und gleichzeitig mehr Nährstoffe zur Verfügung. Es werden weit stehende Pflanzen unter sonst gleichen Verhältnissen, also wahrscheinlich auch chemisch anders zusammengesetzt sein als eng stehende.

Am bekanntesten ist der Einfluss, welchen die Standweite auf die Zusammensetzung der Zuckerrübe ausübt. Weit stehende Zuckerrüben sind zuckerärmer, dafür aber an N und Asche reicher als enger stehende. Durch zahlreiche Untersuchungen und durch die Erfahrungen der Zuckerfabriken ist dies sicher festgestellt.

Es schien nun wünschenswert, auch die Frage des Einflusses der Standweite auf die Zusammensetzung der Ernte an anderem Material zu untersuchen. Als solches boten sich Zuchtversuche, welche in den Jahren 1897 und 1898 in der Vegetationshalle des landw. Versuchsfeldes der Universität Göttingen angestellt sind. Zu diesen wurde Sommerweizen und Göttinger Hafer verschiedener Stämme verwendet. Die Saat wurde in Vegetationsgefässen von Zink, welche ca. 12 kg Erde enthielten und mit Ventilationseinrichtung versehen waren, vorgenommen. Um darüber Klarheit zu gewinnen, ob und in welcher Weise der Einfluss des Standraums die Erscheinungen der Vererbung verdecken resp. unterdrücken kann, wurden sämtliche Versuche mit 3 verschiedenen Standweiten angestellt. Ferner wurden, um zufällige Fehler zu vermeiden, für jede Zucht und jede Standweite je 3 Gefässe verwendet. Die Zahl der Pflanzen pro Gefäss wurde auf 1, 5 und 8 festgesetzt. Somit erhielten von dem jedesmal 9 Gefässe umfassenden Einzelversuch je 3 Gefässe 1, je 3 5 und je 3 8 Pflanzen. Der Standraum der Pflanzen betrug, da die Oberfläche des Gefässes ca. 460 qcm umfasst, mithin 460, 92 und 58 qcm.

Eine Einwirkung des Wassers auf die Zusammensetzung der Pflanzensubstanz konnte bei diesen Versuchen nur in geringem Masse stattfinden, denn die Töpfe wurden auf den gleichen Wassergehalt gebracht. Nur dadurch trat eine geringe Differenzierung in diesem ein, dass die Einzelpflanzen täglich weniger Wasser verbrauchten, als die zu 5 und 8 in einem Gefäss stehenden Pflanzen. Da die Wasserregulierung je nach der Witterung nur alle 2 Tage oder täglich einmal vorgenommen wurde, so standen infolge des stärkeren Verbrauchs die dichter stehenden Pflanzen um so mehr in geringerer Bodenfeuchtigkeit, je längere Zeit nach der Wägung und Tarierung verstrichen war.

In dem Folgenden sollen zunächst die Resultate der Standortserscheinungen, die sich aus den 1897er und 1898er Sommerweizen-Zuchtversuchen ergeben, soweit sie für die vorliegende Frage von Interesse sind, mitgeteilt werden. Es ist das Material (10 verschiedener Stämme) aus jedesmal 30 Töpfen zusammengefasst.

Tabelle I.

(Die Tabelle enthält die aus dem gesamten Material berechneten Durchschnittszahlen.)

	1897. Zahl der Pflanzen pro Gefäss			1898. Zahl der Pflanzen pro Gefäss		
	1	5	8	1	5	8
	g	g	g	g	g	g
Erntegewicht eines Topfes . . .	51.15	73.54	79.60	63.8	90.5	94.2
Gewicht d. Kornernte eines Topfes	—	—	—	23.08	31.6	32.04
Zahl der gemessenen Halme . .	318	450	495	164	233	273
Zahl der Internodien eines Halmes	4.1	4.4	5.0	4.6	4.9	4.9
Dicke eines Halmes[1])	9.3	9.5	9.1	13.8	12.4	11.3
	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Länge eines Halmes	86.5	92.2	94.7	111.8	119.4	118.4
„ des obersten Internodiums	46.4	44.5	44.4	52.9	51.3	50.7
„ „ zweiten „	—	—	—	29.4	30.8	29.4
„ „ dritten „	—	—	—	15.9	17.0	17.4
„ „ vierten „	7.6	8.8	8.9	11.1	13.6	14.1
„ „ fünften „	—	—	—	(9.7)	(10.0)	(10.0)[2])
„ der Ähre	12.6	10.3	9.8	12.9	11.0	10.5
Dichtigkeit des Besatzes[3]) . . .	0.46	0.43	0.41	0.53	0.48	0.47
	g	g	g	g	g	g
Gewicht der Ähre	2.4	2.2	2.1	3.2	2.5	2.1
Korngewicht der Ähre	—	—	—	2.51	1.94	1.70
Oberstes Intern. in % d. Halmlänge	53.8	48.3	46.9	47.3	43.0	42.8
Unterstes „ „ „ „ „	8.8	9.9	9.4	10.0	11.4	11.9
Korngewicht zu Strohgewicht .	—	—	—	1:1.77	1:1.86	1:1.94

Anmerkung: Der Unterschied der 1897er und 1898er Ernten ist auf Verschiedenheit in der Zusammensetzung der Erde und in der mittleren Bodenfeuchtigkeit zurückzuführen. Innerhalb des Jahres sind diese Vegetationsfaktoren die gleichen gewesen. Ferner ist zu bemerken, dass bei der Aussonderung des Nachwuchses vor den Messungen 1898 schärfer verfahren wurde.

---

[1]) Die Dicke des Halmes ist mit den von Liebscher benutzten Messgabeln gemessen.

[2]) Die Einklammerung erfolgte, weil nur ein kleiner Teil der Halme ausgebildete 5. Internodien aufwies.

[3]) Die Dichte des Besatzes ist ausgedrückt in Centimetern. Diese geben den mittleren Abstand der Ährchen voneinander an der Spindel an. Sie wurde in der Weise bestimmt, dass die Anzahl der Ährchen einer Seite der Spindel auf 10 cm Länge von der Ährenbasis ausgehend gezählt und darauf die entsprechende Rechnung vorgenommen wurde.

Diese Tabelle zeigt auf das deutlichste den Einfluss des Standraums auf die Ausbildung des Halmes und der Ähre. Durch die Verringerung des Standraums wird die Zahl der Internodien vermehrt, die Dicke der Halme verringert, die Länge des Halmes wird vergrössert. Das oberste Internodium ist absolut und relativ kürzer, das unterste in gleicher Weise länger als bei weitem Standraum. Ährenlänge, Ährengewicht, Korngewicht einer Ähre nehmen mit der Verringerung des Standraums ab. Die Dichtigkeit des Ährenbesatzes nimmt dagegen mit dieser zu.

Ähnliche Verhältnisse werden durch verschiedene Standweiten beim Hafer hervorgerufen.

Tabelle II.

	1897. Mittel aus je 33 Töpfen. Zahl der Pflanzen pro Topf			1898. Mittel aus je 21 Töpfen. Zahl der Pflanzen pro Topf		
	1	5	8	1	5	8
	g	g	g	g	g	g
Erntegewicht eines Topfes . . .	43.02	72.61	77.25	66.4	80.8	86.6
Gewicht der Kornernte eines Topfes	–	—	—	32.2	35.8	38.4
Gewicht eines Halmes	8.47	7.49	7.37	10.74	9.01	8.23
Zahl der Internodien	4.55	5.07	5.27	5.4	5.6	5.6
Dicke des Halmes	14.81	14.26	13.69	17.97	15.17	14.05
	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Länge des Halmes	—	—	—	120.01	116.67	116.53
„ „ obersten Internodiums	—	—	—	56.43	54.06	52.79
„ „ zweiten „	—	—	—	25 74	23.47	23.63
„ „ dritten „	—	—	—	15.54	15 19	14.84
„ „ vierten „	—	—	—	11.23	11.59	11.67
„ „ fünften „	—	—	—	8.66	8.00	8.34
„ „ sechsten „	—	—	—	4.73	5.97	6.11
Stufenzahl der Rispe	6.23	6.49	6.66	6.47	7.06	6.61
	g	g	g	g	g	g
Gewicht der Rispe	5.23	4.46	4.20	5.97	4.91	4.36
Korngewicht der Rispe	—	—	—	5.3	4.3	3.86
Korngewicht eines Topfes zum Strohgewicht	—	—	—	1 : 1.06	1 : 1.23	1 : 1.26

Anmerkung: Siehe Anmerkung zu Tabelle 1.

Aus Tabelle II ergiebt sich zunächst wieder eine Zunahme der Zahl der Internodien und eine Abnahme der Halmdicke infolge der Verringerung des Standraums. Ferner erscheint durch diese die Stufenzahl der Rispen etwas erhöht, dagegen

ihr Gewicht und das Gewicht ihrer Körner stark verringert. Ebenso werden die Halme leichter durch die Verminderung des Standraums. Die Halmlänge scheint im obersten und im untersten Internodium in demselben Sinne beeinflusst zu werden, wie wir es bei dem Sommerweizen gesehen haben.

Die Untersuchung der Zusammensetzung der Erntetrockenzubstanz wurde nur an der Kornernte von 1898 vorgenommen. Die Stroh- und Spreuernte konnte leider nicht untersucht werden, da sie nicht in zweckentsprechender Weise aufgehoben wurde. Trotz dieses Mangels, welchem übrigens in diesem Jahre abgeholfen werden soll, veröffentliche ich das Zahlenmaterial der 1898er Kornernte schon jetzt, weil es einen neuen Beitrag zur Kenntnis der durch die Wachstumsfaktoren bedingten Verschiedenheit der Zusammensetzung der Erntetrockensubstanz liefert. Allerdings ist die Erklärung der einen oder anderen Zahl ohne Vergleich mit dem Ergebnis der entsprechenden Strohanalyse nicht möglich.

Es sei vorangeschickt, dass die Erde, in welcher die Pflanzen gewachsen sind, sehr kräftig und dazu mit $^1/_2$ g Stickstoff und je 1 g Kali und Phosphorsäure pro Vegetationsgefäss gedüngt war.

Ich bespreche die Sommerweizen- und Haferkornernte gemeinschaftlich an der Hand kleiner Tabellen, welche die Resultate der Analysen geben.

1. Stickstoffbestimmung.

	Sommerweizen:			Hafer:		
	Geerntete Trockensubstanz in g	N der Trockensubstanz in %	N-Ernte in g	Geerntete Trockensubstanz in g	N der Trockensubstanz in %	N-Ernte in g
1 Pflanze	19.936	1.754	0.3497	27.93	1.701	0.4751
5 Pflanzen	27.219	1.505	0.4096	31.38	1.370	0.4299
8 „	27.609	1.421	0.3923	33.72	1.193	0.4022

Wie aus der Zusammenstellung hervorgeht, nimmt bei Sommerweizen der prozentische Stickstoffgehalt des Korns mit der Verminderung des Standraums zunächst deutlich ab, der absolute Stickstoffertrag trotz der prozentischen Abnahme infolge der Vermehrung der Kornernte deutlich zu. In der Kornernte der mit 5 und 8 Pflanzen bestandenen Töpfe ist kein nennenswerter Unterschied bemerkbar. Deshalb sind hier die

Abweichungen im prozentischen und im absoluten N-Ertrag nicht bedeutend.

Bei Hafer tritt sowohl eine Abnahme des prozentischen Stickstoffgehaltes der Körner, wie auch eine solche in der geernteten Stickstoffmenge infolge der Beschränkung des Standraums ein.

Die Abnahme des prozentischen Stickstoffgehaltes ist hier viel grösser als beim Weizen. Setzt man den bei einer Pflanze gewonnenen prozentischen N-Gehalt = 100, dann ist der prozentische N-Gehalt von:

	5 Pflanzen	8 Pflanzen pro Topf
bei Sommerweizen	85.8	81.0
„ Hafer	80.5	70.1

Diese stärkere Abnahme des prozentischen Stickstoffgehaltes ist einmal in dem höheren Spelzenanteil zu suchen, welchen die Körner der dichter stehenden Pflanzen aufweisen. Nach den an je 400 Korn vorgenommenen Korngewichts- und Spelzengewichtsbestimmungen betrug:

bei einem Standraum von . .	460 qcm	92 qcm	58 qcm
das 100 Korngewicht in g . .	3.951	3.915	3.772
der Spelzenanteil in g . . .	0.966	1.027	1.005
in % des Gesamtkorngewichts .	24.4	26.25	26.6

Dazu kommt, dass die Spelzen der in dichtem Bestand gewachsenen Haferkörner auffallend stickstoffärmer sind als die entsprechenden ganzen Körner. Es enthielten:

die Spelzen von . .	1 Pflanze	5 Pflanzen	8 Pflanzen
an Stickstoff	0.257%	0.219%	0.134%
1 Pflanze = 100 . .	100.0 „	85.2 „	52.1 „

Dann ist eine Erklärung der genannten auffälligen Erscheinung darin zu finden, dass durch die Verringerung des Standraums die Reife deutlich beschleunigt wurde, die N-Wanderung in die Körner mithin früher zum Stillstand kommen musste. Bei den Sommerweizenzüchtungen trat diese Erscheinung weniger deutlich hervor.

Die Folge der grossen Abnahme des prozentischen N-Gehaltes der Haferkörner und der geringen Zunahme des Erntegewichts der dichter bestandenen Töpfe ist eine Abnahme der geernteten Stickstoffmengen bei diesen.

2. Gesamtaschebestimmung.

	Sommerweizen:		Hafer:	
	Gesamtasche in der Trockensubst. %	Gesamtasche in g	Gesamtasche in der Trockensubst. %	Gesamtasche in g
1 Pflanze . . .	2.334	0.4653	3.393	0.9477
5 Pflanzen . . .	2.177	0.5926	3.240	1.0167
8 „ . . .	2.034	0.5616	3.382	1.1403

Bei dem Sommerweizen nimmt der prozentische Aschengehalt mit Verringerung des Standraums ab, die Aschenmenge dagegen zu. Die Abnahme des prozentischen Aschengehalts erklärt sich dadurch, dass bei dem geringeren Standraum den Pflanzen weniger Nahrung zur Verfügung stand, als bei dem weiteren, bei welchem eine starke Luxuskonsumtion eintreten konnte. Dann wurden die Nährstoffe in der grösseren Strohmasse des dichteren Bestandes in grösserer Menge verbraucht. Die Strohernten betrugen bei:

1 Pflanze	5 Pflanzen	8 Pflanzen
40.7 g	58.9 g	62.2 g.

Die Zunahme der Aschenmenge in der Kornernte der mit 5 Pflanzen bestandenen Töpfe gegenüber der der 1pflanzigen Töpfe erklärt sich dadurch, dass die Steigerung der Erntemenge durch den dichten Bestand den durch den prozentischen Mindergehalt entstehenden Ausfall bei weitem überwog. Die geringere Aschenmenge der Kornernte der 8 Pflanzen zum Vergleich mit der der 5 Pflanzen resultiert daraus, dass der prozentischen Abnahme der Asche keine entsprechende Vermehrung der Kornernte gegenüber stand.

Die Trockensubstanz des Hafers weist in dem prozentischen Aschengehalt merkliche, durch den Standraum bedingte Verschiedenheiten nicht auf. Diese Abweichung gegenüber dem Sommerweizen erklärt sich zum Teil wohl dadurch, dass die Spelzen aschereicher als das Gesamtkorn sind und der Spelzenanteil sich ausserdem mit der Verminderurg des Standraums, wie oben angegeben wurde, vermehrt. Dieser Vermehrung entgegen wirkt allerdings bis zu einem gewissen Grade zweifellos der Umstand, dass auch im Aschengehalt der Spelzen die Verringerung des Standraums eine Verringerung bewirkt. Es betrug bei:

	1 Pflanze	5 Pflanzen	8 Pflanzen pro Topf
der prozentische Aschengehalt der Spelzen . . .	6.382	5.719	5.753

Zur Erklärung des abweichenden Verhaltens des Hafers gegenüber dem Sommerweizen kann vielleicht auch der Umstand dienen, dass die Strohernte des Hafers bei zunehmender Dichte des Standraums weniger stark zugenommen hat als die Strohernte des Sommerweizens. Während bei diesem die Strohernte pro Gefäss betrug bei:

	1 Pflanze	5 Pflanzen	8 Pflanzen pro Topf
	40.7 g	58.9 g	62.2 g

betrugen die entsprechenden Strohernten bei:

Hafer	34.2 g	45 g	48.2 g.

Die Strohernte einer Pflanze = 100 gesetzt betrugen die Strohernten bei:

	1 Pflanze	5 Pflanzen	8 Pflanzen
Sommerweizen	100	144.7	153
Hafer	100	131.7	140.9 .

3. Phosphorsäurebestimmung.

	Sommerweizen:		Hafer:	
	Phosphorsäure in der Trockensubstanz %	Phosphorsäure in g	Phosphorsäure in der Trockensubstanz %	Phosphorsäure in g
1 Pflanze . . .	0.779	0.1553	0.780	0.2179
5 Pflanzen . .	0.679	0.1897	0.672	0.2109
8 „ . .	0.636	0.1756	0.629	0.2120

Beim Sommerweizen verhält sich die Phosphorsäure ebenso wie die Gesamtasche. Es kann mihin auf das bei der Besprechung dieser Gesagte verwiesen werden.

Der prozentische Phosphorsäuregehalt des Haferkorns weicht dagegen von dem prozentischen Aschengehalt desselben ab. Er wurde mit der Verminderung des Standraums geringer. Diese Abweichung erklärt sich einmal dadurch, dass der Phosphorsäuregehalt der Spelzen bedeutend geringer ist als der Phosphorsäuregehalt des Gesamtkorns, der Spelzenanteil mit der Dichte des Standraums aber grösser ist. Dann ist zu berücksichtigen, dass auch der Phosphorsäuregehalt der Spelzen mit der Verringerung des Standraums in stärkerem Grade abnimmt als der des Gesamtkorns. Es enthielten die Spelzen von:

	1 Pflanze	5 Pflanzen	8 Pflanzen pro Topf
an Phosphorsäure . .	0.099 %	0.093 %	0.060 %
bei 1 Pflanze = . .	100 „	93.93 „	66.66 „

So finden wir, dass die Abnahme des prozentischen Phosphorsäuregehalts bei Weizen und Hafer fast parallel geht, wie folgende Zusammenstellung zeigt, in welcher der prozentische Phosphorsäuregehalt der einzeln stehenden Pflanzen = 100 gesetzt ist bei:

	1 Pflanze	5 Pflanzen	8 Pflanzen
Sommerweizen . . .	100	87.1	81.6
Hafer	100	86.1	80.6

Auf die absolute Menge der geernteten Phosphorsäure ist die Standweite nicht von Einfluss gewesen. Der prozentischen Abnahme hat die Erhöhung der Ernte bei dichterem Stande entgegengewirkt. Da diese bei dem Sommerweizen eine merklich grössere war als beim Hafer, findet bei jenem sogar eine Steigerung der Menge der geernteten Phosphorsäure statt.

4. Kalibestimmung.

	Sommerweizen:		Hafer:	
	Kali in der Trockensubstanz	Kali in	Kali der Trockensubstanz in	Kali in
	%	g	%	g
1 Pflanze pro Topf . .	0.811	0.1617	0.607	0.1695
5 Pflanzen „ „ . .	0.650	0.1769	0.407	0.1277
8 „ „ „ . .	0.907	0.2504	0.709	0.2390

Bei den prozentischen Kalizahlen ist das Steigen von 5 zu 8 Pflanzen, welches sowohl bei Sommerweizen als bei Hafer stattfindet, auffällig. Auch die Haferspelzen zeigen ähnliches, wenn auch in viel geringerem Maasse. Es betrug der prozentische Kaligehalt bei:

	1 Pflanze	5 Pflanzen	8 Pflanzen pro Topf
Spelzen	1.243	0.829	0.844

Eine Erklärung für diese Erscheinung finde ich nicht. Kontrolluntersuchungen gaben das gleiche Resultat.

5. Kalkbestimmung.

	Sommmerweizen:		Hafer:	
	Kalk in der Trockensubstanz	Kalk in	Kalk der in Trockensubstanz	Kalk in
	%	g	%	g
1 Pflanze	0.174	0.0347	0.239	0.0668
5 Pflanzen . . .	0.116	0.0316	0.228	0.0715
8 „ . . .	0.104	0.0287	0.171	0.0577

Der prozentische Kalkgehalt von Sommerweizen- und Haferkörnern nimmt im vorliegenden Fall mit der Verringerung des Standraums in hohem Maasse ab. Setzt man den prozentischen Kalkgehat der Körner-Ernte einer Pflanze = 100, dann ist derselbe bei:

	5 Pflanzen	8 Pflanzen pro Topf
Sommerweizen	66.66	60.00
Hafer	95.40	71.55

Die Spelzen der Haferkörner weisen folgenden prozentischen Kalkgehalt auf bei:

	1 Pflanze	5 Pflanzen	8 Pflanzen
	0.320	0.308	0.126
oder	100	96.25	39.38

Auch hier ist die Abnahme des prozentischen Kalkgehalts bei der Verminderung des Standraums von 5 zu 8 Pflanzen in stärkerer Weise vergrössert, wie bei der Verringerung des Standraums von 1 zu 5 Pflanzen pro Vegetationsgefäss.

Infolge der starken Verminderung des prozentischen Kalkgehalts der Hafer- und Sommerweizenkörner tritt auch eine Verminderung der absoluten Kalkernte ein.

Es schien ferner von Interesse zu untersuchen, ob die Standweite auch von Einfluss auf den Fettgehalt der Haferkörner ist. Da der hohe Fettgehalt des Hafers in dem Korn, nicht in der Spelze zu suchen ist, wurden die entspelzten Körner zur Fettbestimmung benutzt. Es betrug das Rohfett daher auf Trockensubstanz berechnet bei:

1 Pflanze	5 Pflanzen	8 Pflanzen
7.299 %	6.745 %	6.349 %
100 „	92.41 „	86.98 „

Diese Zahlen müssen sich noch zu Ungunsten des engeren Standes verengen, da hier der Anteil der Spelzen, welche wesentlich fettärmer sind als das Korn, ein höherer wird.

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich, welch bedeutenden Einfluss unter sonst gleichen Verhältnissen die Standweite einmal auf die Entwicklung der Pflanzen überhaupt und dann auf die Zusammensetzung der Pflanzentrockensubstanz ausübt. Besonders gross ist dieser Einfluss auf den Stickstoffgehalt des Korns. Aber auch der Aschengehalt im ganzen und in den einzelnen untersuchten Bestandteilen wird meist nicht unwesent-

lich beeinflusst. Somit ist wohl anzunehmen, dass der höhere Wert der Kornernten, welche auf gutem Boden gewonnen werden, nicht nur durch den grösseren Reichtum dieser an Pflanzennährstoffen bedingt ist, dass vielmehr neben diesem die grössere Standweite auf solchem Boden nicht unwesentlich zu dieser Qualitätsverbesserung beiträgt.

Besonders deutlich in die Erscheinung tritt der Unterschied im innern Wert der Ernten, welche bei verschiedenen Standweiten gewonnen werden, wenn man die im Hafer geernteten Fett- und Proteinmengen berechnet.

Es wurden geerntet in Prozenten bei:

	1 Pflanze	5 Pflanzen	8 Pflanzen pro Topf
an N	1.7	1.37	1.19
„ Protein (N × 6.25) .	10.625	8.562	7.437
„ Fett	7.30	6.75	6.35
Summa Fett + Protein:	17.925	15.312	13.787

Setzt man die in der Gewichtseinheit einer Pflanze gewonnenen Protein- und Fettmengen = 100, dann sind diese bei:

5 Pflanzen	8 Pflanzen
= 85.42 %	= 76.91 %

zu setzen.

Der Centner Hafer, welcher bei dem dichtesten Stand geerntet wurde, hat mithin nur etwas über $^3/_4$ des Wertes des Hafers, welcher bei dem weitesten Standraum des vorliegenden Beispiels geerntet wurde.

Zum Schluss möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass sich sowohl bei Sommerweizen wie bei Hafer infolge der Verringerung des Standraums der Strohanteil vermehrt. Es betrug das Korngewicht im Verhältnis zum Strohgewicht bei:

	1 Pflanze	5 Pflanzen	8 Pflanzen
Sommerweizen . . .	1 : 1.77 %	1 : 1.86 %	1 : 1.94 %
Hafer	1 : 1.06 „	1 : 1.23 „	1 : 1.26 „

Es wird durch diese Zahlen die alte Erfahrung bestätigt, dass innerhalb gewisser Grenzen dicke Saat die Strohernte in höherem Maasse vermehrt als die Kornernte.

Zeitschriften der Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Deutsche Landwirtschaftliche Presse.

XXVI. Jahrg. 1899. Jeden Mittwoch und Sonnabend erscheint eine Nummer. Wöchentlich eine Handelsbeilage. Monatlich eine Farbendrucktafel. Preis vierteljährlich 5 M.

Landwirtschaftliche Jahrbücher.

Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirtschaft und Archiv des Kgl. Pr. Landes-Ökonomie-Kollegiums. Herausgeg. von Ministerialdirektor Dr. **Hugo Thiel**-Berlin. XXVIII. Jahrg. 1899. Preis des Jahrgangs von 6 Heften mit in Summa 60—70 Bogen Text, lith. Tafeln etc. 28 M.

Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Organ für naturwissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Landwirtschaft. Unter Mitwirkung sämtlicher Deutsch. Versuchs-Stationen herausgeg. von Geh. Hofrat Prof. Dr. **Friedrich Nobbe**-Tharand. LI. Band. Preis des Bandes von 6 Heften mit in Sa. 30 Bogen 12 M.

Jahrbuch der agrikultur-chemischen Versuchsstation

der Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen zu Halle a. S.
Herausgegeben von Geheimrat Prof. Dr. **M. Maercker**, Vorsteher der Versuchsstation. 1896. Preis 7 M.

Jahresbericht über die Fortschritte der Agrikulturchemie.

Unter Mitwirkung zahlreicher Agrikulturchemiker herausgeg. von Dr. **A. Hilger**, Hofrat und Prof. in München, und Dr. **Th. Dietrich**, Prof. in Marburg. Neue Folge XX. (Das Jahr 1897.) Preis 26 M.

Zeitschrift für Landeskultur-Gesetzgebung.

Herausgegeb. von dem Kgl. Preuss. Ober-Landeskulturgericht. XXXIII. Band. 3 Hefte. Preis 6 M.

Zeitschrift für Spiritusindustrie.

Organ des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland. Unter Mitwirkung von Geheimrat Prof. Dr. **M. Maercker**-Halle, herausgegeben von Geheimrat Prof. Dr. **M. Delbrück**-Berlin. XXII. Jahrgang 1899. Wöchentlich eine Nummer. Preis des Jahrgangs 20 M.

Wochenschrift für Brauerei.

Eigentum des Vereins: Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin. Herausgeg. von Geheimrat Prof. Dr. **M. Delbrück** und Prof. Dr. **M. Hayduck**. XVI. Jahrg. 1899. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 20 M.

Die deutsche Essigindustrie.

Wochenschrift für das Gebiet der Alkohol-Essigfabrikation und verwandter Betriebszweige. Eigentum des Verbandes deutscher Essigfabrikanten. Herausgeg. vom Institut für Gärungsgewerbe in Berlin, Abteilung für Essigfabrikation. III. Jahrgang. 1899. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 15 M.

Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur.

Redakteur: **M. Jablonsky**-Schöneberg-Berlin. XVII. Jahrg. 1899. Preis des Jahrgangs von 24 Nrn. 8 M.

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Herausgegeben vom Direktorium. XIII. Band (das Jahr 1898). Preis 6 M.

Gartenflora.

Zeitschrift für Garten- und Blumenkunde. Begründet von **Dr. Eduard Regel**, herausgegeben von **Dr. L. Wittmack**, Geh. Reg.-Rat und Prof. in Berlin. XLVIII. Jahrgang. 1899. Preis des Jahrgangs von 24 Heften mit 12 Farbendrucktafeln und Textabbildungen 12 M.

Die Weinlaube.

Zeitschrift für Weinbau und Kellerwirtschaft. Herausgegeben von **A. Frhr. von Babo** und K. K. Reg.-Rat **E. Mach**, Direktor der Landw. Lehranstalt in San Michele. XXXI. Jahrgang. 1899. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 12 M.

Forstwissenschaftliches Centralblatt.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute aus Wissenschaft und Praxis herausgeg. von Oberforstrat Dr. **H. Fürst**, Direktor der Kgl. Forstlehranstalt in Aschaffenburg. XXI. Jahrgang. 1899. 12 Hefte mit in Summa 40 Bogen bilden einen Jahrgang. Preis des Jahrgangs 14 M.

Wild und Hund.

Illustrierte jagdliche Wochenschrift. V. Jahrgang. 1899. Wöchentlich 1 Nummer. Jährlich 24 Kunstbeilagen. Preis vierteljährlich 2 M.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.

4

Sonderabdruck.

Journal

für

Landwirtschaft.

Im Auftrage der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover

herausgegeben unter Beteiligung der landwirtschaftlichen

Institute, Laboratorien und Versuchsanstalten deutscher Hochschulen.

Unter Mitwirkung von

Dr. J. Esser,	**Dr. W. Fleischmann,**	**Dr. F. Lehmann,**	**Dr. C. v. Seelhorst,**
Geh. Med.-Rat, Prof., Direktor des Tierarznei-Instituts	Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des landw. Instituts	Professor, Direktor der landw. Versuchsstation	Professor, Direktor des landw. Versuchsfeldes

redigiert von

Dr. B. Tollens,

Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des agrikultur-chemischen Laboratoriums

zu Göttingen.

BERLIN.

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstrasse 10.

1900.

Journal

für

Landwirtschaft.

5

Einfluss der Grösse der Mutterhorste der Kartoffeln auf die Grösse der Ernte.

Von

Prof Dr. C. VON SEELHORST-Göttingen.

Die Frage, ob die Grösse des Mutterhorstes Einfluss auf den Kartoffelertrag habe, wird im allgemeinen verneinend beantwortet. Nur wenige sind es, welche annehmen, dass die Fruchtbarkeit der Mutterknollen sich auf die Nachzucht vererbt. Unter den Männern, welche grossen Wert auf die Grösse der Mutterhorste legen und empfehlen nur von solchen, die ertragreich sind, das Saatgut zu nehmen, ist zunächst Aimé Girard zu nennen. Hess[1]) hat die Beobachtung desselben einer Nachuntersuchung unterworfen und ist dabei zu dem gleichen Resultat gekommen. Er empfiehlt nach dem Beispiel von Girard die starken Horste, welche an der starken Krautbildung zu erkennen sind, vor der Ernte zu bezeichnen und für sich zu ernten. Brümmer[2]) in Jena hatte den Versuch wiederholt und war dabei im allgemeinen zu demselben Resultat gekommen. Er giebt aber an, dass die Vererbung der Fruchtbarkeit nur dort zur Geltung komme, wo die Fruchtbarkeit nicht durch äussere Einwirkungen, wie z. B. Mangel an Nährstoffen im Boden, ungünstig beeinflusst wird; eine sehr grosse Fruchtbarkeit der Kartoffelknollen könne auf armen Böden geradezu ungünstig wirken, indem dann zwar viele, aber nur kleine Knollen gebildet werden. Brümmer will ferner beobachtet haben, dass in der Verwendung der Knollen der gesundesten und kräftigsten Stauden auf gutem Kulturboden ein beachtenswerter Schutz gegen die Kartoffelkrankheit zu finden

[1]) Hannov. land- u. forstw. Ztg. XLII, No. 33.
[2]) Sächs. landw. Zeitschrift XXXIX, No. 41.

wäre. Das Resultat seiner Untersuchungen geben folgende Zahlen:[1])

Kartoffelsorten	Mutterpflanze Stauden Grösse	Versuch I. Gew. d. einz. Saatknollen g	Knollen Ertrag kg	Kranke Knollen %	Versuch II. Gew. d. einz. Saatknollen g	Knollen Ertrag kg	Kranke Knollen %
Magnum bonum	gross	45—50	96	—	40—45	92	2
	klein		77	—		65	3
Schneeflocke	gross	35—40	55	6	35—40	61	8
	klein		44	11		52	11

Einen ähnlichen Versuch hat SEMPOLOWSKY gemacht.[2]) Er liess bei der Ernte im Jahre 1893 einige Sack Dabersche Kartoffeln von solchen Stauden sammeln, welche mindestens 15 Knollen pro Staude aufwiesen. Diese wurden nun im Vergleich mit nicht ausgesuchten Kartoffeln angebaut. Der auf ha berechnete Ertrag war bei Knollen fruchtbarer Stauden 25285 kg, bei nicht ausgewählten Knollen 24555 kg.

Der verstorbene LIEBSCHER hatte in Gemeinschaft mit EDLER seit dem Jahre 1893 Untersuchungen über die vorliegende Frage angestellt, welche ich seit dem Jahre 1896 fortgesetzt habe. Bei dem in diesen Versuchen vom Jahre 1893—1897 gewonnenen grossen Material liess sich eine Vererbbarkeit der Fruchtbarkeit der Kartoffeln nicht feststellen. Es traten in demselben grosse Widersprüche auf. Andere von mir angestellte Versuche[3]) erweckten in mir den Gedanken, dass diese Widersprüche in der Art der Versuchsanstellung begründet sein müssten. Es waren die Kartoffeln nämlich nach der GÜLICH'schen Methode ausgelegt und behandelt worden. Hierbei müssen, wenn auf die bei dieser gewöhnlich üblichen Art verfahren wird, grosse Ungleichmässigkeiten vorkommen. Denn selbst bei grösster Sorgfalt ist es kaum zu vermeiden, dass die Triebe der einzelnen Kartoffeln bald mehr, bald weniger bedeckt werden, dass mithin den Kartoffeln in ungleicher Weise die Assimilationsorgane genommen werden. Es muss diese Ungleichheit infolge der sehr starken Entwickelung des einzelnen Stocks und der sehr starken Bedeckung mit Erde hier bedeutend stärker zu Tage treten, als bei der gewöhnlichen Kulturmethode.

Aus dieser Erwägung glaubte ich den 5jährigen Versuch nicht aufgeben zu dürfen, ihn vielmehr in der Weise fortsetzen

[1]) Deutsche landw. Rundschau 1891, No. 46.
[2]) Deutsche landw. Presse XXII. Jahrg., No. 3.
[3]) Siehe Journ. f. Landw. 1898.

zu müssen, dass die Kartoffeln die gewöhnliche Behandlung erfuhren.

Ich war ausserdem, teils auf Grund der oben angeführten Versuchsresultate, teils aus allgemeinen Erwägungen, davon überzeugt, dass die Fruchtbarkeit der Kartoffeln bis zu einem bestimmten Grade vererbt werden müsse.

Die Resultate der diesbezüglichen Versuche aus den Jahren 1898 und 1899 haben nun die der oben erwähnten Untersuchungen bestätigt. Wenn sie diesen gegenüber auch nichts neues bringen, glaube ich sie dennoch veröffentlichen zu müssen, um der weit verbreiteten Meinung entgegenzutreten, dass die Ertragshöhe der Mutterhorste ohne Bedeutung für die Nachzucht sei. Das folgende Zahlenmaterial soll dazu anregen, diese so eminent wichtige Frage auf breiterer Basis zu untersuchen.

Die Versuche wurden mit den 4 Kartoffelsorten Frigga, Phöbus, Viola und Magnum bonum angestellt. Das Material zu den Versuchen wurde dem Jahrgang 1897 der bisherigen, nach Gülich'scher Methode angestellten Versuche entnommen.

Der Stammbaum der in den Jahren 1898 und 1899 gewählten Saatknollen ergiebt sich aus folgender Übersicht. Der Mutterhorst war:

			1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898
1. bei Frigga	1 resp.	I[1])	gross	mittel	gross	gross	gross	gross	gross
	2 „	II				do.			
	3 „	III	klein	gross	klein	klein	klein	klein	klein
	4 „	IV				do.			
2. bei Phöbus	1 „	I	gross	klein	gross	gross	gross	gross	gross
	2 „	II				do.			
	3 „	III	klein	klein	gross	klein	klein	klein	klein
	4 „	IV				do.			
3. bei Viola	1 „	I	gross	gross	gross	gross	gross	gross	gross
	2 „	II				do.			
	3 „	III	klein	gross	klein	klein	klein	klein	klein
	4 „	IV				do.			
4. bei Magnum bonum		I	—	—	gross	gross	gross	gross	gross
		II	—	—	„	„	„	„	„
		III	—	—	„	„	„	„	mittel

Die Nachzucht aus kleinen Horsten von Magnum bonum wurde 1898 bei der Ernte irrtümlicherweise nicht besonders aufbewahrt.

[1]) 1 bedeutet den Jahrgang 1898, I den Jahrgang 1899.

I. 1898.

Im Jahre 1898 waren die Durchschnittsernten pro Stock bei den Abkömmlingen von:

Frigga	1	573 g	Phöbus	1	492 g	Viola	1	496 g.
„	2	**327** „	„	2	414 „	„	2	460 „
„	3	475 „	„	3	310 „	„	3	370 „
„	4	458 „	„	4	323 „	„	4	360 „

Aus diesen Zahlen erhellt, dass sich die Fruchtbarkeit vererbt. Grössere Mutterhorste geben im allgemeinen ertragreichere Kartoffeln als kleinere. Nur Frigga 2 macht eine Ausnahme.

Auch das durchschnittliche Knollengewicht[1]) ist in dem vorliegenden Fall bei Abstammung von grösseren Mutterhorsten grösser gewesen als bei Abstammung von kleineren Mutterhorsten. Es betrug bei:

Frigga	1	72 g	Phöbus	1	33.7 g	Viola	1	51.8 g.
„	2	**49** „	„	2	27.7 „	„	2	58.7 „
„	3	62.8 „	„	3	26.6 „	„	3	43.5 „
„	4	62.0 „	„	4	17.2 „	„	4	46.4 „

Wie aus den Zahlen hervorgeht, macht wieder nur Frigga 2 eine Ausnahme.

Um die Ungleichheiten auszumerzen, welche durch ungleiches Gewicht der Mutterknollen verursacht werden — denn im allgemeinen sind bekanntlich grosse Mutterknollen ertragreicher als kleinere — ist noch die folgende Zusammenstellung mit Berücksichtigung des Gewichtes der Mutterknollen gemacht, wobei ganz grosse und ganz kleine Mutterknollen ausgeschieden sind.

No.	Frigga		Phöbus		Viola	
	Durchschnittsgewicht der ausgelegten Knollen	Durchschnittsernte pro Stock	Durchschnittsgewicht der ausgelegten Knollen	Durchschnittsernte pro Stock	Durchschnittsgewicht der ausgelegten Knollen	Durchschnittsernte pro Stock
	I. Grosse Knollen.					
1	115 g	572 g	76 g	538 g	145 g	480 g
2	111 „	**355** „	70 „	442 „	158 „	**433** „
3	115 „	460 „	77 „	350 „	115 „	447 „
4	110 „	450 „	90 „	250 „	130 „	400 „
	II. Kleine Knollen.					
1	65 g	620 g	38 g	450 g	65 g	470 g
2	73 „	**270** „	40 „	402 „	82 „	460 „
3	70 „	492 „	37 „	310 „	55 „	330 „
4	70 „	407 „	40 „	210 „	80 „	347 „

[1]) Es wurden nur die allerkleinsten Knollen bei der Berechnung des Durchschnittsgewichtes ausgeschieden.

Aus diesen Zahlen geht noch deutlicher wie aus den oben angeführten Durchschnittszahlen hervor, dass die Fruchtbarkeit der Stöcke vererbt wird. Nur Frigga 2 und in einem Fall Viola machen eine Ausnahme.

II. 1899.

Im Jahre 1899 betrug die Durchschnittsernte pro Stock bei den Abkömmlingen von:

Frigga I 373 g	Phöbus I 446 g	Viola I 346 g	Magnum bonum I 395 g
„ II 368 „	„ II 296 „	„ II 385 „	„ „ II 395 „
„ III **374** „	„ III 232 „	„ III 196 „	„ „ III 350 „
„ IV 282 „	„ IV 222 „	„ IV 150 „	

Fast stets haben also auch im Jahre 1899 die von grossen Mutterhorsten entstammenden Kartoffeln höhere Durchschnittserträge gegeben als die von kleineren Horsten gewählten. Nur die von Frigga III abstammenden Kartoffeln bilden eine Ausnahme. Sie sind im Durchschnitt produktiver gewesen als die Kartoffeln von den grösseren Horsten.

Bei der Feststellung des Durchschnittsknollengewichtes ergiebt sich ebenfalls dasselbe Resultat, welches der Versuch des Jahres 1898 brachte. Im allgemeinen ist Produktivität und durchschnittliche Knollengrösse parallel gehend. Nur Frigga I und III und Magnum bonum III bilden Ausnahmen, wie die nachfolgende Zusammenstellung zeigt.

Das durchschnittliche Knollengewicht betrug bei Abstammung von:

Frigga I **36.3**	Phöbus I 35.7	Viola I 69.8	Magnum bonum I 44.5
„ II 46.7	„ II 35.5	„ II 60.4	„ „ II 43.1
„ III **46.0**	„ III 31.8	„ III 40.2	„ „ III **50.0**
„ IV 33.1	„ IV 25.6	„ IV 42.0	

Die Abweichung von Magnum bonum III erklärt sich leicht daraus, dass erst im letzten Jahre eine Sonderung nach der Horstschwere eingetreten ist und dass der Unterschied in dieser nur unbedeutend war. Somit kann von einem ungleichen Stammbaum der Sorten nicht gesprochen werden.

Die folgende Tabelle soll uns schliesslich zum Vergleich der Durchschnittsernten etwa gleich grosser Knollen, welche von ungleichen Mutterhorsten stammen, dienen. Bei Frigga, deren Knollen sehr ungleich waren, ist es nicht möglich gewesen aus den einzelnen Horsten eine grössere Anzahl gleich schwerer grosser Saatknollen einander gegenüber stellen zu können. In den

Durchschnittszahlen der Knollen der verschiedenen Mutterhorste regaben sich dabei sehr bedeutende Unterschiede, wie aus der Tabelle hervorgeht.

No.	Frigga				Phöbus				Viola				Magnum bonum			
	grosse Mutterknolle		kleine Mutterknolle		grosse Mutterknolle		kleine Mutterknolle		grosse Mutterknolle		kleine Mutterknolle		grosse Mutterknolle		kleine Mutterknolle	
	Gewicht der Mkn. in g	Ernte in g	Gewicht der Mkn. in g	Ernte in g	Gewicht der Mkn. in g	Ernte in g	Gewicht der Mkn. in g	Ernte in g	Gewicht der Mkn. in g	Ernte in g	Gewicht der Mkn. in g	Ernte in g	Gewicht der Mkn. in g	Ernte in g	Gewicht der Mkn. in g	Ernte in g
I	118	426	33	283	31	420	21	441	88.5	410	23.7	242	68.2	387	32	420
II	92.1	354	30	460	28	306	19.1	309	66.4	250	24.7	385	101.3	377	31.3	413
III	**72.0**	**383**	**42**	**327**	29.5	198	20.5	260	60	250	28.2	178	**58.5**	**382**	**43.5**	**418**
IV	69.0	302	33	240	28.0	170	18.0	270	77	200	34.5	157				

Es sind nur Frigga III und Magnum bonum III, welche Ausnahmen machen.

Im allgemeinen ergeben die Zahlen des 1899er Versuches also ganz dasselbe Resultat, wie die des Versuches von 1898. Es scheint mithin der Beweis der Vererbbarkeit der Fruchtbarkeit geliefert zu sein.

Die durch die Aussaat von Kartoffeln fruchtbarer Stämme bewirkten Mehrerträge sind sehr bedeutend. Stellt man die Ernten beider Jahre selbst mit Einschluss der Aweichungen zusammen, so ergiebt sich folgendes:

		Frigga	Phöbus	Viola
1898	1	573	492	496
	2	**327**	414	460
1899	I	373	446	346
	II	368	296	385
Mittel		410	412	422
1898	3	475	310	370
	4	458	323	360
1899	III	**374**	232	196
	IV	282	222	150
Mittel		397	272	269

Bei Frigga findet im Durchschnitt nur eine sehr geringe Ertragssteigerung infolge der Stammzucht nach schweren Horsten statt und zwar eine solche von 397:410 oder wie 100:103.3. Dies ist, wie aus der Betrachtung der Einzelzahlen hervorgeht, hauptsächlich auf die Unregelmässigkeit von 2 1898 und III 1899 zurückzuführen.

Bei Phöbus und Viola, bei denen Unregelmässigkeiten nicht vorkommen, ist eine sehr starke Ertragssteigerung zu konstatieren und zwar von 272:412 resp. 269:422 oder wie 100:151.5 resp. 100:157.0.

So grosse Differenzen werden ja in der Praxis durch Auswahl von grossen Mutterhorsten nicht gewonnen werden, denn es steht dem Saatgut von diesen das durchschnittliche Saatgut und nicht ein solches von kleinen Horsten gegenüber. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass in dem vorliegenden Fall die Zuchtwahl längere Jahre hindurch konsequent durchgeführt ist und dass deshalb die Vererbung besonders deutlich in die Erscheinung treten musste. Eine nennenswerte Mehrernte durch die Auswahl von Saatkartoffeln, welche von grossen Mutterhorsten abstammen, wird voraussichtlich in der Praxis aber doch erzielt werden können.

Diese Mehrernte wird bei den verschiedenen Kartoffelsorten voraussichtlich verschieden ausfallen. Es sind deshalb weitere Versuche nötig.

Ich zweifle nach dem Resultat der eingangs angeführten Untersuchungen und dem der näher ausgeführten Versuche nicht daran, dass durch die Einführung der angegebenen Methode zur Gewinnung eines ertragreichen Saatguts einmal die Erträge in hohem Maasse gehoben werden können, und dass gleichzeitig dadurch dem Rückgang der Erträge der Neuzuchten bis zu einem bestimmten Grade vorgebeugt werden kann.

Ob und in welchem Maasse der Nährstoffgehalt des Bodens diese Verhältnisse beeinflusst, ist von mir nicht untersucht worden. Der Boden, auf dem die beschriebenen Versuche ausgeführt sind, ist von Natur reich, stand aber in sehr geringer Düngkraft.

Zeitschriften der Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Deutsche Landwirtschaftliche Presse.

XXVII. Jahrg. 1900. Jeden Mittwoch und Sonnabend erscheint eine Nummer. Wöchentlich eine Handelsbeilage. Monatlich eine Farbendrucktafel. Preis vierteljährlich 5 M.

Landwirtschaftliche Jahrbücher.

Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirtschaft und Archiv des Kgl. Pr. Landes-Ökonomie-Kollegiums. Herausgeg. von Ministerialdirektor Dr. **Hugo Thiel**-Berlin. XXIX. Jahrg. 1900. Preis des Jahrgangs von 6 Heften mit in Summa 60—70 Bogen Text, lith. Tafeln etc. 28 M.

Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Organ für naturwissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Landwirtschaft. Unter Mitwirkung sämtlicher Deutsch. Versuchs-Stationen herausgeg. von Geh. Hofrat Prof. Dr. **Friedrich Nobbe**-Tharand LIV. Band. Preis des Bandes von 6 Heften mit in Sa. 30 Bogen 12 M.

Jahresbericht auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes.

Herausgegeben von Prof. Dr. **M. Hollrung**, Vorsteher der Versuchsstation für Pflanzenschutz zu Halle a. S. Erster Band: Das Jahr 1898. Preis 5 M.

Jahresbericht über die Fortschritte der Agrikulturchemie.

Unter Mitwirkung zahlreicher Agrikulturchemiker herausgeg. von Dr. **A. Hilger**, Hofrat und Prof. in München, und Dr. **Th. Dietrich**, Prof. in Marburg. Dritte Folge I. (Das Jahr 1898.) Preis 26 M.

Zeitschrift für Landeskultur-Gesetzgebung.

Herausgegeb. von dem Kgl. Preuss. Ober-Landeskulturgericht. XXXIII. Band. 3 Hefte. Preis 6 M.

Zeitschrift für Spiritusindustrie.

Organ des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland. Unter Mitwirkung von Geheimrat Prof. Dr. **M. Maercker**-Halle, herausgegeben von Geheimrat Prof. Dr. **M. Delbrück**-Berlin. XXIII. Jahrgang. 1900. Wöchentlich eine Nummer. Preis des Jahrgangs 20 M.

Wochenschrift für Brauerei.

Eigentum des Vereins: Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin. Herausgeg. von Geheimrat Prof. Dr. **M. Delbrück**. XVII. Jahrg. 1900. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 20 M.

Die deutsche Essigindustrie.

Wochenschrift für das Gebiet der Alkohol-Essigfabrikation und verwandter Betriebszweige. Eigentum des Verbandes deutscher Essigfabrikanten. Herausgeg. vom Institut für Gärungsgewerbe in Berlin, Abteilung für Essigfabrikation. IV. Jahrgang. 1900. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 15 M.

Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau.

Im Auftrage des Institutes für Gärungsgewerbe in Berlin herausgegeben von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Delbrück**, Prof. Dr. **von Eckenbrecher**, Dr. **Hoffmann** und Dr. **Remy**. II. Jahrg. 1900. Monatlich ein Heft. Preis jährlich 4 M.

Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur.

Redakteur: **M. Jablonsky**-Schöneberg-Berlin. XVIII. Jahrg. 1900. Preis des Jahrgangs von 24 Nrn. 8 M.

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Herausgegeben vom Direktorium. XIV. Band (das Jahr 1899). Preis 6 M.

Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft

am Kaiserlichen Gesundheitsamte. I. Heft 5 M. Erscheint in zwanglosen Heften.

Die Weinlaube.

Zeitschrift für Weinbau und Kellerwirtschaft. Herausgegeben und redigiert von **A. Frhr. von Babo** in Klosterneuburg b. Wien. XXXII. Jahrgang. 1900. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 12 M.

Forstwissenschaftliches Centralblatt.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute aus Wissenschaft und Praxis herausgeg. von Oberforstrat Dr. **H. Fürst**, Direktor der Kgl. forstl. Hochschule in Aschaffenburg. XXII. Jahrgang. 1900. 12 Hefte mit in Summa 40 Bogen bilden einen Jahrgang. Preis des Jahrgangs 14 M.

Wild und Hund.

Illustrierte jagdliche Wochenschrift. VI. Jahrgang. 1900. Wöchentlich 1 Nummer. Jährlich 24 Kunstbeilagen. Preis vierteljährlich 2 M.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.

Sonderabdruck.

Journal

für

Landwirtschaft.

Im Auftrage der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover

herausgegeben unter Beteiligung der landwirtschaftlichen

Institute, Laboratorien und Versuchsanstalten deutscher Hochschulen.

Unter Mitwirkung von

Dr. J. Esser,	**Dr. W. Fleischmann,**	**Dr. F. Lehmann,**	**Dr. C. v. Seelhorst,**
Geh. Med.-Rat, Prof., Direktor des Tierarznei-Instituts	Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des landw. Instituts	Professor, Direktor der landw. Versuchsstation	Professor, Direktor des landw. Versuchsfeldes

redigiert von

Dr. B. Tollens,

Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des agrikultur-chemischen Laboratoriums

zu Göttingen.

BERLIN.

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstrasse 10.

1900.

Sonderabdruck.

Journal für Landwirtschaft.

Im Auftrage der Landwirtschaftsgesellschaft für die Provinz Hannover
herausgegeben unter Mitwirkung der Lehrer der Landwirtschaft
Institute, Laboratorien und Versuchsstationen deutscher Hochschulen.

Dr. L. Ehrenberg, Dr. W. Fleischmann, Dr. F. Lehmann, Dr. E. v. Wolff,
Dr. R. Zollinger.

Neuer Beitrag zur Frage des Einflusses des Wassergehalts des Bodens auf die Entwicklung der Pflanzen.

Von

C. VON SEELHORST.

(Hierzu Taf. I u. II.)

Die folgende Untersuchung soll einen Beitrag liefern zur Klärung der Frage, wie ein in den verschiedenen Vegetationsstadien verschiedener Wassergehalt auf die Formen und auf die Zusammensetzung der Pflanzen einwirkt. Die Untersuchungen sind mit Hafer und Sommerweizen durchgeführt. Sie wurden in Vegetationsgefässen angestellt, welche etwa 11 kg Erde enthielten.

Die Aussaat erfolgte am 29. März 1899 mit je 5 Korn pro Topf, denen einige Reservekörner zugefügt wurden. Die Vegetationsgefässe wurden zuerst gleichmässig feucht zur Erzielung eines gleichmässigen Aufgangs gehalten. Die Pflanzen erschienen am 8. April. 8 Tage später, am 16. April, wurde eine Differenzierung des Wassergehalts der Töpfe in der Weise vorgenommen, dass der Boden der einen Hälfte der 16 Gefässe des Einzelversuchs auf 47.4%, der anderen auf 84.1% Wassergehalt von der absolut aufnehmbaren Menge gebracht wurde.

Am 25. Mai beim Beginn des Schossens trat eine weitere Differenzierung des Wassergehalts des Bodens in der Weise ein, dass 4 Gefässe der trocknen Hälfte auf den hohen und 4 Gefässe der feucht gehaltenen Hälfte auf den niedrigen Wassergehalt gebracht wurden.

Es entstand mithin für jede der beiden Versuchspflanzen folgende Abstufung:

1. 4 Gefässe mit Erde von stets 47.4% rel. Wassergehalt.
2. 4 „ „ „ „ zuerst 47.4%, dann von 84.1% rel. Wasserghalt.
3. 4 „ „ „ „ „ 84.1%, „ „ 47.4% „ „
4. 4 „ „ „ „ stets 84.1% rel. Wassergehalt.

Das Nähere geht aus den bei Besprechung der Ergebnisse mitzuteilenden Tabellen hervor.

Es sei noch erwähnt, dass am 1. Mai im Topf 115 3 schwächliche Pflanzen und am 13. Mai in den Töpfen 86, 7 und 99 je eine unnormale Pflanze durch Reservepflanzen ersetzt wurden.

Die Ernte wurde am 12. August vorgenommen.

I. Haferversuch.

(Siehe Tabelle I, Seite 168 u. 169.)

Die Anzahl der Internodien des Halms wird in der Hauptsache durch den Turgor in der ersten Vegetationszeit bestimmt. Ist dieser infolge hohen Wassergehalts des Bodens hoch, dann werden mehr Internodien angelegt, als wenn er infolge von geringerem Wassergehalt klein ist. Für die auffällig hohe Internodienzahl in Gruppe III fehlt mir die Erklärung. (Siehe auch beim Sommer-Weizen.)

Die Stärke der Halme hängt dagegen hauptsächlich von dem Wassergehalt des Bodens zur Zeit des Schossens ab. Ist dieser gross, werden die Halme dick, ist er gering, bleiben sie dünn.

Ebenso wie die Halmstärke ist die Halmlänge in der Hauptsache abhängig von der zur Zeit dess Schossens vorhandenen Bodenfeuchtigkeit. Die den Pflanzen in der ersten Entwicklungszeit zur Verfügung stehenden Wassermengen sind von geringerer Bedeutung für die Entwicklung der Halmlänge.

Bei Vergleich der Resultate der Wenig-Wasserpflanzen und der Pflanzen, die zuerst wenig, dann viel Wasser enthalten hatten, fällt die starke Verlängerung des Halms durch den in der zweiten Vegetationszeit vermehrten Wassergehalt des Bodens ganz besonders auf. Sie resultiert hauptsächlich aus der starken Verlängerung der beiden obersten Internodien. Diese bedingt ferner, dass sie einzeln und zusammen auch relativ einen grösseren Teil der gesamten Halmlänge einnehmen, als bei dem

geringen Wassergehalt des Bodens. Die unteren Internodien, welche bei den Pflanzen, die zuerst wenig, dann viel Wasser erhalten hatten, absolut länger sind als bei den stets knapp gehaltenen Pflanzen, sind, da sie einen geringeren Teil der gesamten Halmlänge ausmachen, bei jenen aber relativ kürzer als bei diesen.

Die Pflanzen, welche zuerst viel, dann wenig Wasser erhalten hatten, sind wesentlich länger als die der Gruppe I (stets wenig) und wesentlich kürzer als die der Gruppe II. Dementsprechend verhalten sich auch die beiden obersten Internodien. Sie sind in Gruppe III kürzer als in Gruppe II und länger als in Gruppe I. Die relative Länge des obersten Internodiums ist bei Gruppe III nur wenig grösser als bei Gruppe I. Das zweitoberste Internodium ist dagegen auch relativ etwas länger.

In der Gruppe IV, die stets viel Wasser gehabt hat, ist die Länge der Halme am grössten. Bei Vergleich der Internodienlängen aus Gruppe II und Gruppe IV ergiebt sich, dass es besonders die unteren Internodien der Gruppe IV sind, welche im Vergleich mit Gruppe II verlängert erscheinen. Das oberste Internodium ist infolge der gleichmässigen Viel-Wasserwirkung im letzten Stadium des Schossens in beiden Gruppen gleich lang.

Da die Halme der Gruppe IV aber infolge der Verlängerung der unteren Internodien länger sind, so ist natürlich die Länge des obersten Internodiums von Gruppe IV relativ kürzer als die von Gruppe II.

Die relative Länge der unteren Internodien von Gruppe III und IV ist ungefähr gleich. Da Gruppe IV längere Halme hat als Gruppe III, ist die absolute Länge der unteren Internodien in dieser Gruppe grösser als in Gruppe III.

Die Länge der Rispen wird hauptsächlich durch den Wassergehalt des Bodens in der Zeit des Schossens bedingt. Die Rispen verhalten sich also bei der Streckung ähnlich wie das oberste Internodium des Halmes.

Die Zahl der Stufen der Rispe dagegen wird durch den Wassergehalt des Bodens in der ersten Vegetationszeit bestimmt. Je feuchter der Boden zu dieser Zeit ist, um so grösser ist die Zahl der Stufen und umgekehrt. Eine Änderung des Wassergehalts des Bodens zur Zeit des Schossens

Tabelle I.

Topfnummer	Gewicht der Ernte: Gesamt- g	Gewicht der Ernte: Korn- g	Kornernte in % der Gesamternte	Zahl der normalen Halme	Gewicht d. norm. Halme g	Kornernte d. norm. Halme g	Korngew. i. % des Halmgew.	Rispe: Stufen der Rispe	Rispe: Zahl der Ährchen: normal: im ganzen	Rispe: Zahl der Ährchen: normal: pro Halm	Rispe: Zahl der Ährchen: taub: im ganzen	Rispe: Zahl der Ährchen: taub: pro Halm	Rispe: Länge (Durchschnitt) cm	Rispe: Gewicht (Durchschnitt) g	Rispe: Korngewicht (Durchschnitt) g
Gruppe I.															
48	15	—	—	4	8	—	—	4.5	—	—	—	—	15.4	1.12	—
85	18	6.50	36.1	6	12	5.71	47.6	4.5	111	18.5	30	5	14.7	1.15	0.95
96	19	7.01	36.9	5	12.5	5.78	46.2	4.6	105	21.0	29	5.8	16.0	1.35	1.16
97	18.5	7.23	39.1	6	13.5	6.15	45.5	4.7	114	19.0	16	2.7	15.8	1.22	1.03
Mittel	17.6	6.91	37.4	5.2	11.5	5.88	46.4	4.6	110	19.8	25	4.5	15.5	1.21	1.05
Gruppe II. (Zuerst wenig,															
3	59	—	—	7	37	—	—	4.7	—	—	—	—	17.8	3.03	—
4	62	29.73	48.0	9	49	25.77	52.6	5.1	354	39.3	21	2.3	20.2	3.21	2.86
90	62.5	27.97	44.7	10	45	22.43	50.0	5.1	386	38.6	24	2.4	20.4	2.56	2.24
91	62.5	27.31	43.7	8	34	16.62	49.0	5.2	332	41.5	47	5.9	21.1	2.41	2.08
Mittel	61.5	28.34	45.5	8.5	41.2	21.61	50.5	5.0	357	39.8	30.7	3.5	19.9	2.80	2.39
Gruppe III. (Zuerst viel,															
108	22	—	—	5	20	—	—	6.2	—	—	—	—	18.2	2.21	—
109	20	9.20	46	3	12.5	6.90	55.2	6.0	143	47.7	22	7.3	18.0	2.41	2.3
120	22	8.97	40.8	5	18.5	8.74	47.2	6.2	225	45.0	24	4.8	17.4	2.08	1.75
121	19.5	7.01	36	5	19.5	7.01	36.0	6.6	249	50.0	29	5.8	17.7	1.83	1.40
Mittel	20.9	8 39	40.9	4.5	17.6	7.55	46.1	6.2	205.7	47.6	25	6.0	17.8	2.13	1.82
Gruppe IV.															
102	72	—	—	6	51	—	—	6.6	—	—	—	—	24.2	4.64	—
103	72	32.30	44.9	8	64	29.62	46.3	6.1	512	64	34	4.2	24.1	4.57	3.70
114	68	31.72	46.6	7	57	26.98	47.3	6.3	398	56.9	29	4.1	22.4	4.47	3.85
115	60.5	28.21	46.6	5	46	21.86	47.5	6.2	304	60.8	18	3.6	24.8	5.02	4.37
Mittel	68.1	30.74	46.0	6.5	54.5	26.15	47.0	6.3	404.7	60.6	27	4.0	23.9	4.68	3.97

[1]) Die in diesen Rubriken gemachten Einklammerungen sollen anzeigen, dass nodium nicht gemessen werden konnte, weil es abgeschnitten war.

Tabelle I.

Zahl der Körner		Korn.				Durchschnittsmaasse beim Halm.									
									Länge der Internodien						
im ganzen	pro Rispe	Spelzen-Anteil %	Specifisches Gewicht	Stickstoffgehalt %	100 Korn Gewicht g	Zahl der Internodien	Stärke	Totallänge cm	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5[1]) cm	6[1]) cm	7[1]) cm
(Wenig Wasser.)															
—	—	—	—	—	—	4.5	4.8	44.8	20.5	8.5	8	6.4	4.8	—	—
152	25.3	—	—	—	—	4.8	3.7	52.8	25.2	10.2	8.2	4.6	5.2	—	—
162	32.4	—	—	—	—	5.4	5.0	56.4	24.6	9.8	9.4	6.2	5.6	—	—
186	31.0	—	—	—	—	5.0	5.0	52.1	24.7	10.2	7.5	5.5	4.5	—	—
167	29.6	22.7	0.925	2.609	3.55	4.9	4.6	51.5	23.8	9.7	8.3	5.7	5.0	—	—
						Relat. Länge		100	46.2	18.8	16.1	11.1	9.7	—	—
dann viel Wasser.)															
—	—	—	—	—	—	5.0	8.7	96.6	50.9	21.6	12.1	7.9	4.4	—	—
700	77.7	—	—	—	—	4.7	9.0	95.8	50.3	21.8	12.5	7.4	(5.0)	—	—
743	74.3	—	—	—	—	4.6	8.3	98.5	49.6	23.8	13.6	8.8	(5.0)	—	—
561	70.1	—	—	—	—	4.9	9.4	97.5	49.0	24.4	13.4	8.6	(5.0)	—	—
668	74.0	23.8	0.887	2.375	3.22	4.8	8.8	97.1	50.0	22.9	12.9	8.2	(4.9)	—	—
						Relat. Länge		100	51.5	23.6	13.3	8.4	5.0	—	—
dann wenig Wasser.)															
—	—	—	—	—	—	6.4	9.2	72.2	34	14.6	7.8	7.3	4.5	(4.1)	(2)
204	68	—	—	—	—	6.7	8.7	80.0	35.5	17.7	9.0	6.5	5.7	3.7	(4)
322	64.4	—	—	—	—	6.6	7.6	73.6	33.4	14.2	8.4	7.6	5.0	4.9	(2)
304	60.8	—	—	—	—	6.2	5.2	69.4	32.2	13.8	7.6	6.8	3.7	4.3	(3)
277	64.4	25.5	0.937	2.239	2.87	6.5	7.7	73.8	33.8	15.1	8.2	7.0	4.7	4.2	(2.8)
						Relat. Länge		100	45.8	20.5	11.1	9.5	6.4	5.7	—
(Viel Wasser.)															
—	—	—	—	—	—	5.7	15.5	115	53.5	25.2	15.3	11.1	6.5	5.0	—
1039	130	—	—	—	—	5.9	13.1	113.3	50 5	25.7	16.0	11.1	7.3	(5.0)	—
726	104	—	—	—	—	5.1	13.8	110.0	54.4	25.1	14.6	9.5	(7.6)	(5.0)	—
545	109	—	—	—	—	5.2	13.8	107.8	50.0	24.5	16.2	9.4	(6.7)	5.0	—
770	114	25.1	0.895	2.225	3.52	5.5	14.0	111.5	52.1	25.1	15.5	10.3	(7.0)	5.0	—
						Relat. Länge		100	15.3	22.5	13.9	9.2	(6.3)	(4.5)	—

nicht sämtliche Halme des betr. Topfes das Internodium hatten, resp. dass das Inter-

hat nur eine geringe Veränderung in der Zahl der Stufen der Rispen hervorgebracht. Diese ist wahrscheinlich durch die etwas später getriebenen Halme verursacht, deren Rispen zur Zeit des Wechsels noch nicht voll angelegt waren.

Es ist mithin anzunehmen, dass die Stufenzahl der Rispen bei derselben Varietät je nach den Feuchtigkeitsverhältnissen des Bodens verschieden ist und demnach auch in den verschiedenen Jahren je nach den Feuchtigkeitsverhältnissen des Frühjahrs verschieden sein wird.

Die Zahl der Ährchen einer normalen Rispe ist mit 19.8 am geringsten in Gruppe I (wenig Wasser). Es folgt Gruppe II mit 39.8, Gruppe III mit 47.6 und Gruppe IV mit 60.6 Ährchen. Die Zahl der Körner einer Rispe ist in Gruppe I 29.6, in Gruppe III 64.4, in Gruppe II 74 und in Gruppe IV 118.

In der folgenden kleinen Tabelle ist Stufenzahl, Länge, Zahl der Ährchen und Zahl der Körner zusammengestellt.

	Länge der Rispe	Stufenzahl	Zahl der Ährchen	Zahl der Körner
Wenig Wasser	15.5 cm	4.6	19.8	29.6
Erst wenig, dann viel Wasser	19.9 „	5.0	39.8	74.0
Erst viel, dann wenig „	17.8 „	6.2	47.6	64.4
Viel Wasser	23.9 „	6.3	60.6	118.0

Es folgt, dass die Zahl der Ährchen an der Rispe ebenso wie die Stufenzahl hauptsächlich durch den Wassergehalt des Bodens in der ersten Vegetationszeit bestimmt wird. Auf die Ausbildung der Zahl der Blütchen in einem Ährchen hat aber auch der Wassergehalt zur Zeit des Schossens einen bedeutenden Einfluss. Je höher dieser ist, um so mehr Körner trägt durchschnittlich das normale Ährchen. Es sind Körner enthalten in einem Ährchen bei

wenig	zuerst wenig, dann viel	zuerst viel, dann wenig	viel Wasser
1.50	1.86	1.35	1.94.

Aus der geringen Zahl der Körner eines Ährchens bei Gruppe III kann man recht deutlich ableiten, dass dieser Einfluss des Wassergehalts auf die Bildung der Kornzahl vorhanden ist. Es genügte der zur Zeit des Schossens geringe Wassergehalt nicht zur normalen Ausbildung der infolge des Wasser-

reichtums in der ersten Vegetationsperiode zahlreichen Ährchen. Das Einzelährchen musste deshalb weniger Körner produzieren.

Aus den Zahlen der Tabelle ist ferner zu schliessen, dass der Wassergehalt des Bodens zur Zeit des Schossens die Menge der gar nicht zur Entwicklung kommenden Ährchen beeinflusst. Ist der Wassergehalt in dieser Zeit gering, ist die Zahl der tauben Ährchen absolut etwas und relativ viel grösser, als wenn er zu dieser Zeit gross ist (vergl. Tafel I). Es beträgt die Zahl:

	bei wenig Wasser		bei erst wenig dann viel Wasser		bei erst viel, dann wenig Wasser		bei viel Wasser	
	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
der tauben Ährchen	4.5	22.7	3.5	8.8	6.0	12.6	4.0	6.6
„ normalen „	19.8	100	39.8	100	47.6	100	60.6	100

Man kann einmal schliessen, dass der geringe Saftstrom der Pflanzen, welche zur Zeit des Schossens wenig Wasser erhalten hatten, nicht zur Ausbildung der taub gebliebenen Ährchen genügt hat. Dann kann man vielleicht eine Erklärung darin suchen, dass die tauben Ährchen — es sind stets die untersten — zu lange in der Hose geblieben sind und deshalb nicht zur Entfaltung kommen konnten, wenn der Wassergehalt des Bodens zur Zeit des Schossens zu gering war.

Das Gewicht der Körner einer Rispe ist naturgemäss in der Hauptsache von der Zahl der Körner, welche die Rispe enthält, abhängig, wird mithin von denselben Verhältnissen beeinflusst sein als diese. Daneben ist für das Korngewicht einer Rispe auch die Ausbildung der einzelnen Körner von Bedeutung, wie sie durch das 100 Korn-Gewicht repräsentiert wird. Es beträgt bei

	wenig Wasser	zuerst wenig, dann viel Wasser	zuerst viel, dann wenig Wasser	viel Wasser
die Zahl der Körner einer Rispe	29.6	74.0	64.4	114
das Gewicht der „ „ „	1.05 g	2.39 g	1.82 g	3.97 g
das 100 Korn-Gewicht	3.55 „	3.22 „	2.87 „	3.52 „

Wie die Tabelle zeigt, ist das 100 Korn-Gewicht am niedrigsten, wenn in der ersten Vegetationszeit viel, in der zweiten wenig Wasser gereicht wird, weil die verhältnismässig grosse Zahl der Körner einer Rispe infolge des geringen Wasser-

gehalts des Bodens nicht zur genügenden Ausbildung kommen konnte. Die Körner waren auch auffallend klein geblieben.

Die Körner der Wenig-Wassergruppe waren im Gegensatz hierzu gut ausgebildet und schwer. Dies erklärt sich ohne weiteres dadurch, dass der Wassergehalt des Bodens zur Ausbildung der wenigen Körner, welche eine Rispe brachte, genügte.

Der stets hohe Wassergehalt der Gruppe, die stets viel Wasser erhalten hatte, ermöglichte die gute Ausbildung der grossen Kornzahl. Die zweite Gruppe — zuerst wenig, dann viel Wasser — brachte entsprechend der grösseren Wassermenge in der zweiten Vegetationszeit ein höheres 100 Korn-Gewicht hervor.

Das specifische Gewicht der Körner erscheint auffällig. Es betrug bei

wenig Wasser	zuerst wenig, dann viel Wasser	zuerst viel, dann wenig Wasser	viel Wasser
0.925	0.887	0.937	0.895.

Das specifische Gewicht der Körner ist also niedriger in den Gruppen, welche in der zweiten Vegetationszeit viel Wasser erhalten hatten, und höher, wenn der Wassergehalt des Bodens in dieser niedriger gewesen ist. Es ist das geringe specifische Gewicht in den Gruppen II und IV zweifellos darauf zurückzuführen, dass bei der Kornbildung ein sehr starker Turgor geherrscht hat. Bei dem Eintrocknen der Körner mussten sich infolgedessen mehr Hohlräume bilden. Die Tafel II giebt hierfür einen Belag.

Auf den Spelzenanteil und den N-Gehalt der Körner kann die Verschiedenheit des specifischen Gewichts nicht zurückgeführt werden, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

	Wenig Wasser	Zuerst wenig, dann viel Wasser	Zuerst viel, dann wenig Wasser	Viel Wasser
Spelzenanteil	22.7%	23.8%	25.5%	25.1%.
Stickstoffgehalt	2.609 „	2.375 „	2.239 „	2.225 „

Der Spelzenanteil ist deutlich grösser in den beiden letzten Gruppen. Man kann diese Erscheinung wohl ohne weiteres mit der stärkeren Ausbildung der obersten Internodien, besonders der Rispe, in Zusammenhang bringen. Es wäre demnach bei groben und vielstufigen Rispen zu vermuten, dass der Spelzenanteil der Körner ein grosser sei. Der Grund dieser

Erscheinungen ist in denselben Ursachen zu suchen, welche die stärkere Ausbildung der Rispe bewirkt haben.

Der Stickstoffgehalt des Korns nimmt im allgemeinen mit zunehmendem Spelzengehalt ab. Er ist am grössten in der Wenig-Wassergruppe, die den geringsten Spelzenanteil aufweist.

Es stimmt dies ungefähr mit dem Ergebnis der Untersuchungen, die über den Einfluss verschiedener Standweiten auf den Stickstoff und Spelzengehalt des Haferkorns von mir gemacht sind.[1])

Landwirtschaftlich am wichtigsten ist die absolute Kornernte. Diese beträgt pro Topf:

	Wenig Wasser	Zuerst wenig, dann viel Wasser	Zuerst viel, dann wenig Wasser	Viel Wasser
Kornernte in g . . .	6.91	28.34	8.39	30.74.

Aus diesen Zahlen ergiebt sich, dass ein hoher Wassergehalt des Bodens zur Zeit des Schossens von der grössten Bedeutung für die Kornernte ist, der Wassergehalt in der ersten Vegetationszeit dagegen eine sehr geringe Rolle spielt.

Der prozentische Kornteil der Ernte ist ebenso wie die absolute Kornernte in Gruppe II und IV grösser. Er beträgt bei

wenig Wasser	zuerst wenig, dann viel Wasser	zuerst viel, dann wenig Wasser	viel Wasser
37.4%	45.8%	40.9%	46.0%.

Man sieht aus diesen Zahlen, dass viel Wasser zur Zeit des Schossens nicht einseitig die Strohernte vermehrt, sondern die Kornernte wenigstens in dem gleichen, wenn nicht in höherem Maasse steigert.

Es steht dies, wenn auch nicht ganz, im Einklang mit dem Ergebnis älterer von mir veröffentlichter Untersuchungen.[2]) Bei diesen war eine nennenswerte Änderung des Verhältnisses der Kornernte zur Stroh- und Spreuernte infolge verschiedenen Wassergehalts des Bodens nicht zu konstatieren gewesen.

---

[1]) Journ. f. Landw. 1899, S. 383.
[2]) Ebenda, 1898, S. 415.

Selbstverständlich darf infolge zu starker Niederschläge beim oder nach dem Schossen Lager nicht eintreten. Dann nimmt natürlich der Kornanteil der Gesamternte ab.

II. Sommerweizen-Versuche.

(Siehe Tabelle II, Seite 175.)

Bei Sommerweizen tritt der Einfluss des Wassergehalt in der ersten Vegetationszeit auf die Zahl der Internodien nicht so deutlich hervor, wie beim Hafer. Aber ebenso wie bei diesem hat die Gruppe III, die zuerst viel, dann wenig Wasser erhalten hatte, die meisten Internodien. Eine Erklärung für diese Erscheinung zu geben, will ich nicht versuchen. Ich will mich darauf beschränken, anzuführen, dass sie auch bei ähnlichen Versuchen mit Gerste, Winterroggen und Winterweizen zu beobachten gewesen ist.

Die Halmstärke verhält sich beim Sommerweizen ähnlich wie beim Hafer. Hoher Wassergehalt des Bodens in der Zeit des Schossens vermehrt deutlich die Stärke der Halme. Der Wassergehalt in der ersten Vegetationszeit ist von geringerer Bedeutung.

Die Länge des Halms wird wie beim Hafer durch den Wassergehalt des Bodens in der zweiten Vegetationsperiode bestimmt. Ist dieser hoch, wird der Halm sehr stark verlängert. Der Wassergehalt in der ersten Vegetationszeit spielt dagegen, wie aus dem Vergleich der Gruppen II und IV hervorgeht, eine geringere Rolle. Die Gruppen I und III, die in der ersten Vegetationszeit viel Wasser hatten, weichen mehr voneinander in der Halmlänge ab. Dies ist zweifellos darauf zurückzuführen, dass der ursprünglich grosse Wassergehalt der Gruppe III zuerst noch nachgewirkt hat, da die Erde der Töpfe nur allmählich abtrocknen konnte. Der Wechsel des Wassergehalts der Erde in Gruppe II, zuerst wenig, dann viel Wasser, ist dagegen ganz plötzlich eingetreten. Die Verlängerung des Halms, welche dnrch vermehrte Wassergabe beim Schossen erreicht ist, erstreckt sich in der Hauptsache nur auf die beiden obersten Internodien des Halms. Diese sind in Gruppe II und IV absolut fast gleich lang. Die relative Länge der beiden oberen Internodien steht in Gruppe IV dagegen naturgemäss

Tabelle II.

Topf-Nummer	Gewicht der Ernte	Zahl der Internodien	Normale Halme	Halmstärke	Halmlänge	Internodium 1.	2.	3.	4.	5.	Gewicht einer Ähre	Korngewicht einer Ähre	Länge der Ähre	Besatz mit Ährchen	Spec. Gew. der Körner	Stickstoff-Gehalt der Körner
Gruppe I. (Wenig Wasser.)																
1	18.5	4.6	5	5.2	57.6	28.2	10.8	9.6	6.1	(3.5)	1.41	—	7.7	14	—	—
2	16.0	5	4	5.7	60.5	27.0	11.5	9.75	7.5	(5)	1.74	—	8.3	13.75	—	—
92	21.5	4.8	6	6.2	60.7	29.8	11.7	9.30	7.5	(3.5)	1.34	—	7.7	13.7	—	—
93	18.5	5	5	6.8	63.4	30.2	12.8	10 00	7.4	(4.5)	1.75	—	8.6	13.4	—	—
Mittel	18.6	4.8	5	6.0	60.5	28.8	11.7	9.7	7.1	—	1.56	1.19	8.1	13.7	1.37	2.769
			Totallänge		100	47.6	19.3	16.0	11.7	—	—	—	—	—	—	—
Gruppe II. (Zuerst wenig, dann viel Wasser.)																
7	57.5	4.6	11	7.1	101.1	49.8	24.9	14.5	9.5	(4.5)	1.86	—	8.1	13.5	—	—
8	60.5	4.3	10	6.8	97.1	51.1	23.5	13.0	(8.0)	(5)	1.75	—	8.68	14.7	—	—
86	58.5	4.5	10	6.0	97.6	46.6	23.3	15.2	(10.0)	(5)	1.51	—	8.34	13.4	—	—
87	65.0	4.5	11	8.1	105.3	52.5	25.6	15.0	(10.0)	(5)	2.11	—	9.76	16.3	—	—
Mittel	60.4	4.5	10.5	7.0	100.3	50.0	24.3	14.4	(9.4)	—	1.81	1.38	8.72	14.5	1.36	2.561
			Totallänge		100	50	24.3	14.4	(9.4)	—	—	—	—	—	—	—
Gruppe III. (Zuerst viel, dann wenig Wasser.)																
104	21	4.8	5	6.2	84.2	40.8	18.2	12.8	(9)	(4)	1.96	—	10.0	17.8	—	—
105	23.5	5.0	5	6.2	79.8	39.6	17.0	11.8	9.2	(4)	1.49	—	10.8	17.8	—	—
116	21.5	4.7	5	6.5	77.0	36.5	16.0	12.5	9	(5)	1.75	—	10.4	18.7	—	—
117	27.5	5.0	5	7.2	81.2	35.2	17.2	13.6	9.8	(6)	1.98	—	10.0	18.8	—	—
Mittel	23.4	4.9	5	6.5	80.5	38.0	17.1	12.7	(9.3)	—	1.80	1.23	10.3	18.3	1.36	2.391
			Totallänge		100	47.2	21.2	15.8	11.5	—	—	—	—	—	—	—
Gruppe IV. (Viel Wasser.)																
110	83.5	4.4	14	8.1	104.2	51	25.0	15.8	11.8	(6)	2.43	—	10.6	18.6	—	—
111	74.0	4.7	12	9.3	115.6	55.3	26.9	17.7	14.3	(7)	2.68	—	10.8	18.1	—	—
98	74.0	4.8	11	8.5	109.0	50.0	27.0	15.8	13.1	(6)	2.28	—	10.64	18.2	—	—
99	75.0	4.6	13	8.8	106.8	48.0	26.4	16.8	13.8	(6)	2.38	—	10.50	18.1	—	—
Mittel	76.6	4.6	12.5	8.7	108.9	51.1	26.3	16.5	13.2	(6.3)	2.44	1.60	10.64	18.2	1.35	2 354
			Totallänge		100	47.0	24.1	15.2	12.1	—	—	—	—	—	—	—

etwas zurück, da in ihr infolge der etwas längeren unteren Internodien die Länge des ganzen Halms etwas grösser war. Die relative Länge der gleichliegenden unteren Internodien ist mithin in Gruppe IV auch etwas grösser als in Gruppe II.

Die Länge der Ähre wird im Gegensatz zur analogen Bildung des Hafers hauptsächlich durch den Wassergehalt des Bodens in der ersten Vegetationszeit bedingt. Eine Beeinflussung der Ährenlänge durch den Wassergehalt des Bodens in der zweiten Vegetationszeit findet nur in sehr geringem Maasse statt. Dies ist ein Zeichen dafür, dass die Längsstreckung der Ähre viel früher beendet ist als die Längsstreckung der Rispe des Hafers. Die Zahl der Ährchen einer Ähre korrespondiert ungefähr mit der Länge. Die Ährchen des Sommerweizens sind also ebenso wie die Stufen der Haferrispe in der ersten Vegetationszeit angelegt. Eine Änderung des Wassergehalts in der zweiten Vegetationszeit vermag an der Ährchenzahl nichts zu ändern. Dagegen beeinflusst der Wassergehalt in der zweiten Vegetationszeit die Menge der zur Ausbildung kommenden Blüten. Es beträgt diese pro Ährchen:

	Wenig Wasser	Zuerst wenig, dann viel Wasser	Zuerst viel, dann wenig Wasser	Viel Wasser
Zahl der Körner pro Ährchen	1.9	1.9	1.5	2.07
„ „ Ährchen	13.7	14.5	18.3	18.2.

Die grosse Zahl der Ährchen in Gruppe III konnte nur zu mangelhafter Ausbildung gebracht werden, da in der zweiten Vegetationszeit das hierzu nötige Wasser fehlte. Ich muss übrigens bemerken, dass die pro Ährchen festgestellte Zahl der Körner nicht absolut richtig ist, da eine Reihe der Ährchen, als sie zur Untersuchung kamen, beschädigt waren. Deshalb unterlasse ich auch eine eingehendere Besprechung der Kornernte. Ich werde nur die Zahlen für das specifische Gewicht und den Stickstoffgehalt der Körner wiedergeben, da diese durch die erwähnte Beschädigung nicht verändert sein können.

Die Zahl der ganz tauben untersten Ährchen betrug

in Gruppe	I	II	III	IV
	1.6	1.0	1.0	0.5.

Es stehen diese Zahlen nicht ganz im Einklang mit den Zahlen des Korninhalts der normalen Ährchen. Dagegen ist

ebenso wie beim Hafer die Gruppe I relativ am ungünstigsten und Gruppe IV relativ am besten in dieser Hinsicht gestellt. Ich verweise auf die bei Besprechung des Hafers zur Erklärung dieser Erscheinung angeführten Gründe.

	Gruppe I	II	III	IV
Specifisches Gewicht	1.37	1.36	1.36	1.35
Stickstoffgehalt der lufttrockenen Körner	2.769	2.501	2.391	2.354

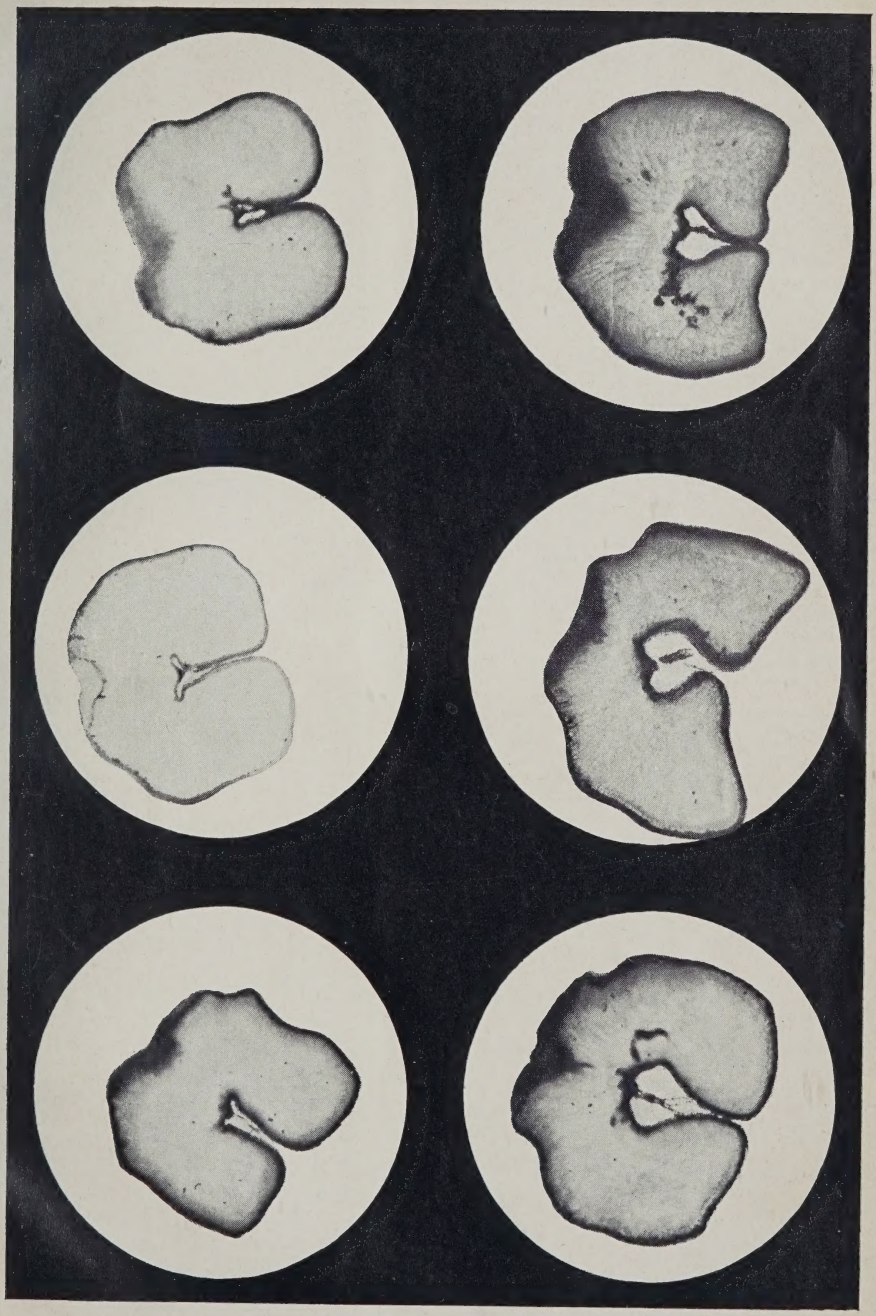
Das specifische Gewicht zeigt nur geringe Abweichungen, geht aber ungefähr mit dem Stickstoffgehalt der Körner parallel. Es ist am höchsten beim höchsten Stickstoffgehalt und am niedrigsten beim geringsten Stickstoffgehalt. Dieser selbst wird durch den verschiedenen Wassergehalt des Bodens in ganz derselben Weise beeinflusst, wie der Stickstoffgehalt des Hafers.

Durch diese Untersuchungen ist ein zahlenmässiger Beweis für die jedem Züchter im allgemeinen lange bekannte Thatsache gebracht, dass man bei der Züchtung nicht schablonenmässig Jahr für Jahr nach ein für allemal festgestellten Normen der äusseren Gestalt und des inneren Gehalts der Pflanzen die Zuchtpflanzen auswählen darf. Denn die Pflanze ändert sich entsprechend den durch die Jahreswitterung bedingten Wasserverhältnissen des Bodens in den einzelnen Jahren in allen ihren Teilen. Man muss vielmehr Jahr für Jahr den Massstab für die Auswahl der Elitepflanzen entsprechend den Witterungsverhältnissen des Jahres — ganz abgesehen von den Veränderungen der Pflanzen, die durch verschiedenen Boden, verschiedene Düngung und verschiedene Standweite hervorgebracht werden — variieren, indem man allerdings stets dabei das Zuchtziel klar vor Augen hat.

Diese Untersuchungen geben ferner Anhaltspunkte zur Beurteilung des durch die speciellen Witterungsverhältnisse eines Jahres bedingten Einflusses auf Gestalt und Gehalt von Hafer und Sommerweizen.

wenig Wasser	zuerst wenig, dann viel Wasser	viel Wasser	zuerst viel, dann wenig Wasser

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.



Durchschnitte von Haferkörnern

aus Gruppe I, aus Gruppe IV.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Zeitschriften der Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Deutsche Landwirtschaftliche Presse.

XXVII. Jahrg. 1900. Jeden Mittwoch und Sonnabend erscheint eine Nummer. Wöchentlich eine Handelsbeilage. Monatlich eine Farbendrucktafel. Preis vierteljährlich 5 M.

Landwirtschaftliche Jahrbücher.

Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirtschaft und Archiv des Kgl. Pr. Landes-Ökonomie-Kollegiums. Herausgeg. von Ministerialdirektor Dr. **Hugo Thiel**-Berlin. XXIX. Jahrg. 1900. Preis des Jahrgangs von 6 Heften mit in Summa 60—70 Bogen Text, lith. Tafeln etc. 28 M.

Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Organ für naturwissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Landwirtschaft. Unter Mitwirkung sämtlicher Deutsch. Versuchs-Stationen herausgeg. von Geh. Hofrat Prof. Dr. **Friedrich Nobbe**-Tharand. LIV. Band. Preis des Bandes von 6 Heften mit in Sa. 30 Bogen 12 M.

Jahresbericht auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes.

Herausgegeben von Prof. Dr. **M. Hollrung**, Vorsteher der Versuchsstation für Pflanzenschutz zu Halle a. S. Erster Band: Das Jahr 1898. Preis 5 M.

Jahresbericht über die Fortschritte der Agrikulturchemie.

Unter Mitwirkung zahlreicher Agrikulturchemiker herausgeg. von Dr. **A. Hilger**, Hofrat und Prof. in München, und Dr. **Th. Dietrich**, Prof. in Marburg. Dritte Folge I. (Das Jahr 1898.) Preis 26 M.

Zeitschrift für Landeskultur-Gesetzgebung.

Herausgegeb. von dem Kgl. Preuss. Ober-Landeskulturgericht. XXXIII. Band. 3 Hefte. Preis 6 M.

Zeitschrift für Spiritusindustrie.

Organ des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland. Unter Mitwirkung von Geheimrat Prof. Dr. **M. Maercker**-Halle, herausgegeben von Geheimrat Prof. Dr. **M. Delbrück**-Berlin. XXIII. Jahrgang. 1900. Wöchentlich eine Nummer. Preis des Jahrgangs 20 M.

Wochenschrift für Brauerei.

Eigentum des Vereins: Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin. Herausgeg. von Geheimrat Prof. Dr. **M. Delbrück**. XVII. Jahrg. 1900. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 20 M.

Die deutsche Essigindustrie.

Wochenschrift für das Gebiet der Alkohol-Essigfabrikation und verwandter Betriebszweige. Eigentum des Verbandes deutscher Essigfabrikanten. Herausgeg. vom Institut für Gärungsgewerbe in Berlin, Abteilung für Essigfabrikation. IV. Jahrgang. 1900. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 15 M.

Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau.

Im Auftrage des Institutes für Gärungsgewerbe in Berlin herausgegeben von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Delbrück**, Prof. Dr. **von Eckenbrecher**, Dr. **Hoffmann** und Dr. **Remy**. II. Jahrg. 1900. Monatlich ein Heft. Preis jährlich 4 M.

Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur.

Redakteur: **M. Jablonsky**-Schöneberg-Berlin. XVIII. Jahrg. 1900. Preis des Jahrgangs von 24 Nrn. 8 M.

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Herausgegeben vom Direktorium. XIV. Band (das Jahr 1899). Preis 6 M.

Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft

am Kaiserlichen Gesundheitsamte. I. Heft 5 M. Erscheint in zwanglosen Heften.

Die Weinlaube.

Zeitschrift für Weinbau und Kellerwirtschaft. Herausgegeben und redigiert von **A. Frhr. von Babo** in Klosterneuburg b. Wien. XXXII. Jahrgang. 1900. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 12 M.

Forstwissenschaftliches Centralblatt.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute aus Wissenschaft und Praxis herausgeg. von Oberforstrat Dr. **H. Fürst**, Direktor der Kgl. forstl. Hochschule in Aschaffenburg. XXII. Jahrgang. 1900. 12 Hefte mit in Summa 40 Bogen bilden einen Jahrgang. Preis des Jahrgangs 14 M.

Wild und Hund.

Illustrierte jagdliche Wochenschrift. VI. Jahrgang. 1900. Wöchentlich 1 Nummer. Jährlich 24 Kunstbeilagen. Preis vierteljährlich 2 M.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.

Sonderabdruck.

Journal

für

Landwirtschaft.

Im Auftrage der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover

herausgegeben unter Beteiligung der landwirtschaftlichen

Institute, Laboratorien und Versuchsanstalten deutscher Hochschulen.

Unter Mitwirkung von

Dr. J. Esser,	**Dr. W. Fleischmann,**	**Dr. F. Lehmann,**	**Dr. C. v. Seelhorst,**
Geh. Med.-Rat, Prof., Direktor des Tierarznei-Instituts	Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des landw. Instituts	Professor, Direktor der landw. Versuchsstation	Professor, Direktor des landw. Versuchsfeldes

redigiert von

Dr. B. Tollens,

Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des agrikultur-chemischen Laboratoriums

zu Göttingen.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1900.

1

Arbeiten aus dem Laboratorium des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes der Universität Göttingen.

Einfluss des Wassergehaltes und der Düngung des Bodens auf die Produktion und die Zusammensetzung von Futterpflanzen, italienisches Raigras und Klee.

Von

Prof. Dr. C. VON SEELHORST
mit Dr. N. GEORGS und F. FAHRENHOLTZ.

Der Einfluss des Wassergehaltes des Bodens auf die Produktion und die Zusammensetzung der Pflanzen ist in den letzten Jahren von den verschiedensten Seiten bearbeitet.[1])

Mit der Frage des Einflusses des Wassergehaltes auf die Erträge und Zusammensetzung der Futterpflanzen im speciellen beschäftigt sich besonders Pagnoul. Er differenziert die Frage in der Weise, dass er verschiedene Bodenarten und zwar einen leichten Boden, einen Lehmboden und einen Kalkboden, welche im Kalk, Kali, Phosphorsäure und Stickstoffgehalt sehr voneinander abwichen, der Untersuchung unterwarf. Als Futterpflanzen sind von ihm Festuca pratensis und Trifolium incarnatum gewählt.

[1]) A. Mayer, Über den Einfluss kleinerer oder grösserer Mengen von Wasser auf die Entwickelung einiger Kulturpflanzen (Journ. f. Landw. 1898).

von Seelhorst und M. Tucker, Der Einfluss, welchen der Wassergehalt und der Reichtum des Bodens auf die Ausbildung der Wurzeln und der oberirdischen Organe der Haferpflanze ausüben (Journ. f. Landw. 1898).

von Seelhorst und J. Wilms, Beitrag zur Lösung der Frage, ob der Wassergehalt des Bodens die Zusammensetzung der Pflanzentrockensubstanz an N und Aschen beeinflusst (Journ. f. Landw. 1898).

A. Pagnoul, Annal. agronomiques 1899, T. 25, pag. 83 (citiert nach Biedermann's Centralblatt 1900).

Dr. Remy, Über die Mittel, auf leichteren Böden stickstoffarme Braugersten zu erzielen (Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau 1900, S. 51).

Die Düngung der Versuchstöpfe war eine relativ starke. Der einen Reihe der Versuchstöpfe wurde etwas weniger Wasser gegeben, als sie an freier Luft normalerweise erhalten haben würden, während die Töpfe der zweiten Reihe die doppelte Wassermenge der ersten erhielten. Das Resultat der Untersuchungen giebt die folgende Tabelle:

Festuca pratensis.

		Gewicht der Ernte	Trocken-substanz	Ernte an Trocken-substanz	N der Trocken-substanz		
		g	%	g	%	g	
Sandboden	einfache Bewässerung	56	25	14	4.15	0.581	
	doppelte „	156	17.75	27.7	4.44	1.230	
Lehmboden	einfache „	29	26.08	6.7	3.34	0.224	
	doppelte „	104	19.00	19.7	3.38	0.666	
Kalkboden	einfache „	52	23.33	12.1	3.71	0.449	
	doppelte „	134	18.33	24.5	3.68	0.789	(0.902)

Inkarnatklee.

Sandboden	einfache Bewässerung	73	21.75	15.9	3.64	0.579
	doppelte „	273	13.33	36.4	3.46	1.257
Lehmboden	einfache „	56	20.57	11.5	2.97	0.341
	doppelte „	213	13.25	28.2	3.01	0.849
Kalkboden	einfache „	73	19.33	14.1	3.50	0.493
	doppelte „	225	12.66	28.5	3.36	0 257

In diesen Zahlen fällt auf, dass der N-Gehalt des Grases und des Klees durch den verschiedenen Wassergehalt des Bodens kaum verändert wird.

Nach den angeführten anderen Publikationen nimmt der N-Gehalt von Korn und Stroh der bei den Versuchen verwendeten Cerealien mit Vermehrung des Wassergehaltes ab. Gleiches wäre auch wenigstens beim Gras vorauszusetzen. Allerdings ist, wie oben angeführt, die N-Düngung eine sehr starke gewesen. Sie hat zum Teil in Natriumnitrat, zum Teil in Blutmehl bestanden. Man kann nun annehmen, dass in den trockneren Töpfen das Blutmehl nicht zur Wirkung gekommen ist, dass dies aber in den feuchteren der Fall war, und dass dadurch der durch die Wasservermehrung vergrösserten Vegetation in gleicher Weise N zugeführt ist, wie der geringeren. Dafür spricht folgendes: Die Mehrernte an N beträgt im Sandboden infolge der doppelten Bewässerung 0.649 g. Es sind 7 g Blutmehl gegeben. Nimmt man dies zu einem mittleren Gehalt von 11.8 %

an, so sind dies 0.826 g, also genug, um das Mehr an N-Ernte zu decken. Das Gleiche ergiebt sich auch für die Mehrernten des Lehm- und Kalkbodens.

Der Umstand, dass der N-Gehalt des Klees durch die stärkere Bewässerung nicht herabgesetzt wird, könnte ausserdem darauf zurückgeführt werden, dass die Thätigkeit der Klee-Bakterien infolge der grösseren Feuchtigkeit des Bodens eine grössere gewesen ist. Dadurch hat der Stickstoffbedarf der Mehrernte in gleicher Weise gedeckt werden können.

In Verfolg meiner Arbeiten über den Einfluss des Wassers auf die Vegetation und die Zusammensetzung der Pflanzen habe ich im Jahre 1899, wie in der Überschrift erwähnt ist, den Rotklee und das italienische Raigras einer Untersuchung unterzogen. Das Resultat dieser Untersuchung steht im Einklang mit dem Resultate meiner früheren Arbeiten, sowie dem der Arbeiten von Mayer, Hellriegel, Daszewski[1]) und Langer,[2]) aber im Gegensatz zu der eben besprochenen Arbeit von Pagnoul. Dieser Gegensatz wird wohl durch die eben angeführte Annahme über die Ursache der vermehrten Stickstoffaufnahme bei stärkerer Bewässerung in dem Pagnoul'schen Versuch erklärt.

Der von mir vorgenommene Versuch wurde in kleinen, ca. 11 kg Erde enthaltenden Zinkgefässen mit einem Lehmboden ausgeführt. Die Hälfte der Töpfe blieb ungedüngt. Die Töpfe der anderen Hälfte, welche mit Klee bestellt werden sollten, erhielten als Düngung 1 g Kali, 1 g Phosphorsäure und 5 g eines hochprozentigen (85 %) Mergels. Die mit Gras zu bestellenden Töpfe der zweiten Hälfte erhielten ausserdem 1 g N in der Form von Natronsalpeter.

Die Aussaat wurde am 15. April vorgenommen mit je 0.4 g Rotklee resp. 0.6 g italienischem Raigras pro Topf. Der Rotklee ging am 24. April, das Raigras am 28. April auf.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Erde wurde nach dem Aufgang dreifach differenziert. Je 4 Töpfe derselben Frucht und Düngung wurden auf demselben Gewicht gehalten, und zwar auf:

	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser
Vom 8. Mai bis 6. Juni . . .	13400 g	14400 g	15400 g
„ 6. Juni „ 22. „ . . .	14400 „	15400 „	16400 „
„ 22. „ „ 10. November. .	14800 „	15600 „	16400 „

[1]) A. v. Daszewski, Der Einfluss des Wassers und der Düngung auf die Zusammensetzung der Asche der Kartoffelpflanze. Diss. Göttingen 1900.

[2]) Langer, Einfluss des Wassers und der Düngung auf die Vegetation und Zusammensetzung des Hafers. Diss. Göttingen 1900.

Die Gewichtsvermehrung erfolgte, weil die Feuchtigkeit der Wenig-Wasser-Töpfe sich als zu gering erwiesen hatte.

Genaue Angaben über die bei den genannten Gewichten vorhandene relative Feuchtigkeit der Erden können leider nicht gemacht werden, da die direkte Bestimmung derselben durch ein Versehen versäumt ist.

Die Ernte des I. Schnittes erfolgte, mit Ausnahme der Ernte der Töpfe der Wenig-Wasser-Reihe des Klees, welche am 14. August vorgenommen wurde, am 4. August. Der II. Schnitt wurde erst am 10. November gewonnen, um besonders dem nur kümmerlich wachsenden Grase möglichst viel Zeit zur Entwickelung zu lassen. Dadurch ist aber der II. Schnitt als nicht normal anzusehen. Er wird deshalb nicht ausführlicher, sondern nur insoweit bearbeitet werden, wie die Zahlen ganz deutlich sprechen.

Die aus den Untersuchungen gewonnenen Zahlen sind in Tabelle S. 270 u. 271 niedergelegt.

1. Die Trockensubstanz.

Bei Betrachtung der Zahlen der Tabelle S. 270 u. 271 fällt zunächst der verschiedene Trockensubstanzgehalt der grünen Ernte auf. Während er bei der Kleeernte des I. Schnittes mit der Zunahme des Wassergehaltes des Bodens ebenso wie bei dem Pagnoul'schen Versuch sehr bedeutend abnimmt, ist dies bei dem II. Schnitt nicht der Fall. Es erklärt sich dies vielleicht aus dem Umstand, dass sämtliche Ernten des II. Schnittes die Ernten des I. Schnittes der Wenig-Wasser-Reihe nur ganz wenig übertroffen haben. Eine üppigere, einen höheren Wassergehalt der Ernte bedingende Entwickelung des Klees infolge grösserer Feuchtigkeit des Bodens hat nicht stattgefunden. Einer solchen hat die späte Jahreszeit mit ihrer geringeren Wärme und geringeren Belichtung entgegengewirkt. So ist wahrscheinlich gleichzeitig mit der geringeren Differenzierung in der Erntemenge eine geringere Differenzierung in der Höhe der Trockensubstanz in dem II. Schnitt trotz der verschiedenen Wassermenge, welche der Vegetation zu Gebote stand, eingetreten.

Die starke Abnahme der Trockensubstanz des Klees in der grünen Masse des I. Schnittes, welche durch die Vermehrung des Bodenwassers bewirkt wird, bedingt natürlich auch eine

entsprechende Verminderung des Wertes ihrer Gewichtseinheit. 1 Ctr. grüner Masse, die auf trocknem Boden gewachsen ist, enthält rund im vorliegenden Fall 27 Pfd. Trockensubstanz; 1 Ctr. grüner Masse, die von dem nassen Boden gewonnen wurde, nur rund 18 Pfd. Trockensubstanz.

Die Trockensubstanz des frischen Grases (Tab. B, S. 270/71) zeigt ein anderes Verhalten. Die gedüngte Reihe des I. Schnittes hat durchweg den gleichen Trockensubstanzgehalt. Ob dies darauf zurückzuführen ist, dass das Gras sich anders bezüglich der Wasseraufnahme verhält als der Klee, oder darauf, dass es in der Mittel- und Viel-Wasser-Reihe an Stickstoff gefehlt hat, muss ich dahingestellt sein lassen. Ich persönlich nehme das letztere an, da bei Pagnoul die feucht gehaltenen Gräser eine geringere Trockensubstanz aufgewiesen haben. Die ungedüngte Reihe des I. Schnittes, welche sehr niedrige Erträge gebracht hat, weist dementsprechend sehr hohe Trockensubstanz-Zahlen auf.

Eine Erklärung dafür, dass die Mittel-Wasser-Reihe die höchste Trockensubstanz-Zahl geliefert hat, vermag ich ebenfalls nicht zu geben.

Der II. Schnitt des Grases zeigt sehr hohe Trockensubstanz-Zahlen. Während diese in der ungedüngten Reihe mit Zunahme des Wassergehaltes des Bodens und somit mit der Zunahme der Ernte abnehmen, bleiben sie in der gedüngten Reihe gleich, mit Ausnahme der Wenig-Wasser-Reihe. Es befindet sich der II. Schnitt des Grases der gedüngten Töpfe mit Ausnahme der Wenig-Wasser-Reihe also in Parallele mit den entsprechenden Kleetöpfen. Die genannten Abweichungen sind wohl auf die Gründe zurückzuführen, welche bei Besprechung des II. Kleeschnittes schon erwähnt sind.

2. Stickstoffernte und Eiweissernte.

a) Stickstoffernte des Klees.

Der Vergleich der prozentischen und absoluten N- resp. Eiweissernte in Klee und Gras bietet eine Reihe interessanter Momente.

Der prozentische Stickstoffgehalt des Klees (Tab. A, S. 270/71) ändert sich infolge der Düngung nur wenig, nimmt aber im I. wie im II. Schnitt mit der Zunahme des Wassergehaltes des Bodens ab.

(Fortsetzung des Textes s. S. 272.)

A. Klee.

	Frische Ernte g	Trockensubstanz %	Heuernte g	Trockensubstanz des Heues %	Geerntete Trockensubstanz g	Trockensubstanz des Mehles %	Stickstoff: grüne Masse %	Stickstoff: Trockensubstanz %	Stickstoff: Ernte g
Summe von Erster a) Ge-									
Wenig Wasser (1)	443.5	27.19	135.7	88.87	120.59	92.26	0.677	2.490	3.003
Mittel „ (3)	830.0	19.96	185.7	89.21	165.66	92.17	0.469	2.353	3.898
Viel „ (5)	1240.0	18.43	256.8	(89.0)?	228.55	92.05	0.423	2.297	5.250
b) Unge-									
Wenig Wasser (2)	415.0	27.45	128.0	(89.0)?	113.92	92.84	0.714	2.600	2.962
Mittel „ (4)	740.0	20.62	171.5	(89.0)?	152.63	92.97	0.457	2.215	3.381
Viel „ (6)	1170.0	17.92	235.6	(89.0)?	209.68	91.58	0.387	2.159	4.527
Zweiter a) Ge-									
Wenig Wasser (1)	246.0	26.19	71.5	90.13	64.44	84.94	0.945	3.609	2.326
Mittel „ (3)	411.0	27.14	123.5	90.33	111.56	84.94	0.897	3.304	3.686
Viel „ (5)	531.0	27.61	164.0	89.41	146.36	85.77	0.762	3.251	4.767
b) Unge-									
Wenig Wasser (2)	191.0	27.64	58.5	90.28	52.81	84.68	0.940	3.400	1.796
Mittel „ (4)	341.0	27.83	105.0	90.40	94.92	85.75	0.944	3.391	3.219
Viel „ (6)	386.0	27.27	116.5	90.37	105.28	85.69	0.852	3.123	3.288

B. Gras.

Summe von Erster a) Ge-									
Wenig Wasser (1)	600.0	22.17	157.5	84.46	133.02	86.32	—	2.107	2.802
Mittel „ (3)	800.0	22.99	215.0	85.57	183.97	87.08	—	1.485	2.732
Viel „ (5)	1000.0	22.71	265.0	85.69	227.08	87.24	—	1.218	2.766
b) Unge-									
Wenig Wasser (2)	120.0	32.26	47.0	82.37	38.71	87.57	—	1.333	0.516
Mittel „ (4)	130.0	37.30	56.0	86.59	48.49	88.80	—	1.163	0.564
Viel „ (6)	190.0	30.32	67.0	85.97	57.60	87.77	—	1.071	0.617
Zweiter a) Ge-									
Wenig Wasser (1)	96.0	28.88	30.5	90.90	27.72	88.11	—	1.090	0.302
Mittel „ (3)	101.0	33.63	37.5	90.59	33.97	89.29	—	1.037	0.352
Viel „ (5)	116.0	33.82	43.5	90.19	39.23	89.06	—	0.995	0.390
b) Unge-									
Wenig Wasser (2)	46.0	43.49	22.0	91.14	20.00	88.89	—	1.163	0.233
Mittel „ (4)	56.0	40.35	25.0	90.38	22.59	89.49	—	1.068	0.241
Viel „ (6)	71.0	33.93	26.5	90.93	24.10	88.97	—	—	—

je 4 Töpfen.

Schnitt. A. Klee.

düngt.

Rein-Eiweiss n. Stutzer:												
grüne Masse	Trocken-substanz	Ernte	Rohfett		Asche		Phosphor-säure		Kali		Kalk	
%	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g
3.49	12.837	15.480	3.483	4.200	11.730	14.145	0.456	0.550	2.130	2.568	3.578	4.315
2.19	10.993	18.211	2.994	4.960	13.200	21.867	0.536	0.888	2.487	4.120	3.970	6.577
1.83	9.946	22.731	2.555	5.839	13.910	31.791	0.540	1.234	2.457	5.615	4.197	9.592
düngt.												
3.63	13.228	15.069	3.397	3.870	11.920	13.579	0.428	0.487	1.576	1.795	3.978	4.532
2.12	10.281	15.691	2.736	4.176	13.610	20.773	0.553	0.844	1.848	2.821	4.502	6.871
1.67	9.334	19.571	2.319	4.862	14.250	29.879	0.523	1.097	1.877	3.936	4.560	9.561

Schnitt.

düngt.												
Aus Mangel an Material nicht bestimmt.					14.100	9.086	0.636	0.410	1.744	1.124	3.362	2.166
					14.200	15.841	0.600	0.669	1.769	1.973	—	—
					14.320	20.997	0.583	0.855	1.740	2.551	4.820	7.067
düngt.												
Aus Mangel an Material nicht bestimmt.					13.600	7.182	0.561	0.296	1.116	0.589	4.400	2.324
					14.550	13.811	0.643	0.610	1.487	1.411	4.595	4.362
					16.070	16.918	0.629	0.662	1.610	1.695	5.277	5.556

je 4 Töpfen.

Schnitt. B. Gras.

düngt.												
—	7.260	9.656	Aus Mangel an Material nicht bestimmt.		11.970	15.921	0.725	0.964	3.180	4.230	1.367	1.818
—	5.160	9.493			11.400	20.972	0.597	1.098	2.863	5.267	—	—
—	4.390	9.969			10.950	24.865	0.574	1.303	2.478	5.627	1.295	2.941
düngt.												
—	5.390	2.086	Aus Mangel an Material nicht bestimmt.		13.450	5.206	0.660	0.255	3.085	1.194	—	—
—	4.930	2.390			13.380	6.488	0.644	0.312	2.864	1.389	2.089	1.013
—	4.610	2.655			14.380	8.283	—	—	2.623	1.511	2.073	1.194

Schnitt.

düngt.												
—	4.890	1.356	Aus Mangel an Material nicht bestimmt.		12.490	3.462	0.593	0.164	1.104	0.306	2.553	0.708
—	4.290	1.457			12.850	4.367	—	—	—	—	—	—
—	4.480	1.758			13.320	5.225	0.666	0.261	1.339	0.525	1.806	0.708
düngt.												
—	4.740	0.948	Aus Mangel an Material nicht bestimmt.		—	—	—	—	—	—	—	—
—	5.510	1.245			15.931	3.599	—	—	1.751	0.396	2.349	0.531
—	5.340	1.287			19.180	4.622	0.650	0.157	2.525	0.608	—	—

Diese Abnahme ist eine relativ geringe. Da die Ernte in einem viel höheren Maasse steigt, so erklärt es sich, dass die geerntete N-Menge trotz der Abnahme des prozentischen N-Gehaltes mit Vermehrung des Wassergehaltes des Bodens durch diese innerhalb der Versuchsgrenzen vergrössert ist.

Der prozentische Stickstoffgehalt der Trockensubstanz des II. Kleeschnittes ist in der gedüngten und in der ungedüngten Reihe bedeutend höher als der des I. Schnittes. Dies kann auf der einen Seite auf die N-Sammlung des Klees, welche in den Wurzelrückständen des I. Schnittes dem II. Schnitt zu gute kam, und dann auf den Umstand zurückgeführt werden, dass, wie schon erwähnt, infolge der vorgeschrittenen Jahreszeit das Wachstum ein geringes gewesen ist. So konnte eine relativ sehr grosse N-Sammlung eintreten.

Die durch den Klee — NB. nur durch die oberirdische Kleeernte — produzierten N-Mengen sind sehr bedeutend.

Es sind geliefert von je 4 Töpfen:

a) Gedüngt:

	Wenig Wasser g	Mittel Wasser g	Viel Wasser g N
Im I. Schnitt	3.003	3.898	5.250
„ II. „	2.326	3.686	4.767
Summa:	5.329	7.584	10.017

b) Ungedüngt:

Im I. Schnitt	2.962	3.381	4.527
„ II. „	1.796	3.219	3.288
Summa:	4.758	6.600	7.915

Die Zahlen der kleinen Tabelle illustrieren auf das deutlichste, wie wichtig die Zudüngung von Kali, Phosphorsäure und Kalk zum Klee ist, und wie der Nutzen derselben mit der Zunahme des Wassergehaltes des Bodens steigt. Es sind an Stickstoff infolge der Düngung mehr geerntet bei:

Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser
0.571 g N	0.912 g	2.102 g

Das sind in Prozenten der bei ungedüngt erhaltenen Stickstoff-Ernte:

112 %	113.66 %	126.55 %

Berücksichtigt man nur den I. Schnitt, so betragen:

die Differenzen . . .	0.041 g	0.517 g	0.723 g
das sind in Prozenten der ungedüngten Ernte	101.38 %	115.29 %	115.97 %

Entsprechend der Verminderung des Trockensubstanzgehaltes des Klees (I. Schnitt) mit der Zunahme der Bodenfeuchtigkeit muss der Stickstoffgehalt des Heues in geringerem Maasse abnehmen, als der Stickstoffgehalt der grünen Masse. In der folgenden Tabelle ist der prozentische Stickstoffgehalt der grünen Masse und der der Trockensubstanz einander gegenübergestellt. Dabei ist der N-Gehalt der Wenig-Wasser-Reihe stets gleich 100 gesetzt. Die für die Trockensubstanz berechneten Relativzahlen müssen auch für das Heu gültig sein, da dieses in allen Reihen fast den gleichen Trockensubstanzgehalt aufgewiesen hat, resp. zu einem solchen angesetzt ist.

I. Gedüngt:

	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser
N % der grünen Ernte . .	0.677 = 100	0.469 = 69.3	0.423 = 62.5
N % „ Trockensubstanz .	2.490 = 100	2.353 = 94.5	2.297 = 92.2

II. Ungedüngt:

N % der grünen Ernte . .	0.714 = 100	0.457 = 64	0.387 = 54.2
N % „ Trockensubstanz .	2.600 = 100	2.215 = 85.2	2.159 = 83

Die Mengen von Stickstoff, welche lediglich durch die Bewässerung mehr geerntet wurden, sind im vorliegenden Fall sehr beträchtlich.

Es ist durch die Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit an Stickstoff geerntet gegenüber der Wenig-Wasser-Reihe bei:

a) Gedüngt:

	Mittel Wasser g	Viel Wasser g
Im I. Schnitt	0.895	2.247
„ II. „	1.360	2.441
Summa:	2.255	4.688

b) Ungedüngt:

Im I. Schnitt	0.419	1.565
„ II. „	1.423	1.492
Summa:	1.842	3.057

Setzt man die Stickstoffernte des I. plus II. Schnittes bei wenig Wasser gleich 100, dann ist sie bei:

	Mittel Wasser %	Viel Wasser %
a) Gedüngt	142.3	187.9
b) Ungedüngt	138.7	166.3

b) Eiweissernte des Klees.

Ganz ähnlich wie der Stickstoffgehalt verhält sich der Eiweissgehalt der Ernte. Der Einfluss der Düngung auf

den prozentischen Eiweissgehalt des Klees ist ebenfalls ein geringer gewesen. Im allgemeinen ist dieser durch die Düngung etwas erhöht. Infolge der Erhöhung der absoluten Ernte ist demgemäss auch die gesamte Eiweissernte des Klees infolge der Düngung etwas vergrössert und zwar, um so mehr, je feuchter die Erde gewesen ist.

Infolge der Düngung sind an Eiweiss mehr geerntet bei:

	Wenig Wasser g	Mittel Wasser g	Viel Wasser g
Im I. Kleeschnitt	0.411	2.520	3.160

Der Einfluss des Wassergehaltes des Bodens auf das Eiweiss der Kleeernte äussert sich entsprechend dem bei der Stickstoffernte gewonnenen Resultat in einer Abnahme ihrer Eiweissprozente.

Da diese Abnahme an Eiweissprozenten aber viel geringer ist, als die Zunahme der absoluten Ernte an Trockensubstanz, so folgt, dass durch die Bewässerung die absolute Eiweissernte vermehrt wird. Die Vermehrung beträgt gegen die Ernte bei wenig Wasser:

	Mittel Wasser	Viel Wasser
Im I. Schnitt gedüngt . . .	2.731	7.251
„ I. „ ungedüngt . .	0.622	4.502

Setzt man die Eiweissernte des I. Schnittes bei wenig Wasser = 100, so ist die Eiweissernte bei:

	Mittel Wasser	Viel Wasser
Gedüngt	117.6	146.8
Ungedüngt	104.1	129.9

Ebenso wie der prozentische Stickstoffgehalt nimmt naturgemäss auch der prozentische Eiweissgehalt der grünen Masse in stärkerem Maasse ab, als der des Heues resp. der Trockensubstanz, wie dies aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht, in welcher wieder der Eiweissgehalt bei wenig Wasser = 100 gesetzt ist.

I. Gedüngt:

	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser
Eiweissprozent der grünen Ernte .	3.49 = 100	2.19 = 62.75	1.83 = 52.43
„ „ Trockensubstanz	12.84 = 100	10.99 = 85.62	9.95 = 77.48

II. Ungedüngt:

Eiweissprozent der grünen Ernte .	3.63 = 100	2.12 = 58.40	1.67 = 46.00
„ „ Trockensubstanz	13.23 = 100	10.28 = 77.72	9.33 = 70.56

Der Eiweissgehalt des II. Schnittes des Klees ist nicht bestimmt, zum Teil, weil es bei der Wenig-Wasser-Reihe an Material fehlte, zum Teil, weil die Bestimmung des Eiweisses der anormalen Ernte wertlos zu sein schien.

Zu erwähnen ist noch, dass mit der Zunahme der Bodenfeuchtigkeit der Eiweissgehalt des Klees (I. Schnitt) in stärkerem Maasse abnimmt wie der Stickstoffgehalt.

Setzt man den Stickstoff- resp. Eiweissgehalt bei wenig Wasser = 100, dann ist bei:

I. Gedüngt:

	Mittel Wasser	Viel Wasser
Der Stickstoffgehalt . . .	94.5	92.2
„ Eiweissgehalt . . .	85.6	77.5

II. Ungedüngt:

Der Stickstoffgehalt . . .	85	83
„ Eiweissgehalt . . .	77.7	70.6

Berechnet man schliesslich, welchen Teil des Gesamtstickstoffs der Eiweissstickstoff ausmacht, erhält man folgende Zahlen.

Eiweissstickstoff in Prozenten des Gesamtstickstoffs bei:

	Wenig Wasser %	Mittel Wasser %	Viel Wasser %
I. Gedüngt	82.5	74.8	69.3
II. Ungedüngt . . .	81.4	74.3	69.2

Mit Zunahme der Bodenfeuchtigkeit vermindert sich also der Eiweissanteil des Gesamt-Stickstoffs.

c) Stickstoffernte des Grases.

Ein ganz anderes Bild bietet der Stickstoffgehalt und die Stickstoffernte des Grases.

Beim I. Schnitt finden wir in der gedüngten Reihe, dass der Stickstoffgehalt des mit geringer Bodenfeuchtigkeit gewachsenen Grases ein sehr hoher ist, und dass mit der Zunahme der Bodenfeuchtigkeit der N-Gehalt der Ernte sehr bedeutend abnimmt. Die Zahlen, welche die absoluten Mengen von Stickstoff, welche geerntet sind, angeben, erklären diese Erscheinung. Sie differieren nicht oder nicht nennenswert. Wir können mithin schliessen, dass sie die Stickstoffmengen darstellen, welche überhaupt den Pflanzen zur Verfügung standen. In demselben Maasse, in dem die Trockensubstanzernte resp. die Ernte an

frischer Masse mit der Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit zunahm, musste mithin ihr prozentischer Gehalt abnehmen.

Der Vergleich mit dem Klee ist insofern interessant, als er deutlich zeigt, wie verschieden sich Gras und Klee in Bezug auf die Stickstoffaufnahme verhalten.

Der Klee bringt, vorausgesetzt, dass genügend Mineralstoffe im Boden sind, lediglich infoge der Bewässerung eine grössere N-Ernte hervor. Die in dem Grase geerntete N-Menge nimmt infolge der Bewässerung nicht oder doch nur wenig zu. Sie ist durch den verfügbaren N-Vorrat des Bodens begrenzt, der allerdings bei höherem Wassergehalt etwas löslicher ist. Wir ernten mithin infolge der Bewässerung des Grases nicht oder doch nur wenig mehr an N-haltiger Nahrung. Nur die absolute Ernte, also hauptsächlich die Ernte an Kohlehydraten und Aschen, ist durch die grössere Bodenfeuchtigkeit in höherem Maasse gewachsen. Beim Klee wird durch diese dagegen auch eine grössere Menge stickstoffhaltiger Bestandteile geerntet.

Die Steigerung der Erntemasse des Grases infolge der Bewässerung findet dann schliesslich eine Grenze, wenn der verfügbare Bodenstickstoff nicht mehr ausreicht, der Vegetation ein bestimmtes prozentisches Minimum an Stickstoff zu gewähren.

Zieht man den Umstand der auffallenden Wertsverminderung des Grases infolge der prozentischen N-Armut, die aus der durch die Bewässerung bedingten Mehrproduktion resultiert, in Betracht, so kommt man zu dem Schluss, dass eine erhöhte N-Düngung für Gras ratsam ist. Eine solche würde einerseits der durch die Bewässerung bewirkten Stickstoffabnahme entgegenwirken und sodann vermutlich auch noch zur Erhöhung der Erntemasse beitragen.

Einen weiteren Beweis für die gemachten Annahmen liefert der I. Schnitt der ungedüngten Töpfe. Er ist um das 3—8fache kleiner als der I. Schnitt der gedüngten Töpfe. Dies ist zweifellos in erster Linie auf den Mangel an Düngung, und zwar an N-Düngung, zurückzuführen; denn der Klee, welcher unter den gleichen Bedingungen stand, hat ohne Düngung fast dieselben Ernten als mit Düngung hervorgebracht, ein Beweis dafür, dass der Vorrat des Bodens an löslichen Mineralstoffen gross genug für die hohe Produktion gewesen ist. Es ist mithin anzunehmen, dass es wahrscheinlich auch dem Grase nicht an Mineralstoffen

gefehlt hat. Der Stickstoff stand dem Grase dagegen nur in den geringen Mengen zur Verfügung, die vom Bodenstickstoff löslich wurden. Er war mithin in der Mittel- und Viel-Wasser-Reihe der im Minimum befindliche Vegetationsfaktor. In der Wenig-Wasser-Reihe ist der prozentische N-Gehalt etwas höher, ein Beweis dafür, dass entweder das Wasser als Nährstoff nicht genügt hat oder dass die geringen Mengen von Wasser nicht imstande gewesen sind, die mineralischen Bodennährstoffe in genügenden Mengen zu lösen, der N mithin sich im relativen Maximum befunden hat.

Die absoluten Mengen an N, die geerntet sind, nehmen mit der Vermehrung des Wassers etwas zu. Es lässt dies darauf schliessen, dass die Erhöhung des Wassergehaltes im Boden den Vorrat desselben an organischem N etwas mehr mobilisiert hat.

In der gedüngten Reihe des I. Schnittes hat scheinbar diese Mobilisierung nicht stattgefunden. Die N-Ernten sind hier, wie erwähnt, fast gleich gross gewesen. Ich glaube aber, dass man trotzdem annehmen muss, dass die Vermehrung des Bodenwassers auch hier lösend auf den Bodenstickstoff gewirkt hat. Diese Erscheinung ist aber vermutlich durch andere verdeckt. Ich nehme an, dass in der Wenig-Wasser-Reihe eine stärkere Entwickelung des Wurzelsystems eingetreten ist, dass die Wurzeln stickstofflösend wirken und dass ein Teil des Stickstoffs in der grösseren Wurzelmasse zur Ablagerung gekommen ist.[1])

Beim II. Schnitt des Grases haben die N-Zahlen die Minimalgrenze erreicht. Es ist eine Abnahme des prozentischen N-Gehaltes infolge der grösseren Bodenfeuchtigkeit zwar noch zu konstatieren, sie ist aber, weil der N-Gehalt an der Minimalgrenze angekommen ist, nur sehr gering.

Die Mengen von N, welche im II. Schnitt der gedüngten Töpfe geerntet wurden, nehmen mit der Wasservermehrung im Boden etwas zu. Das ist meines Erachtens wieder auf die lösende Kraft des Wassers zurückzuführen.

Der prozentische N-Gehalt des II. Schnittes der ungedüngten Töpfe ist ebenso wie der der gedüngten an der Minimalgrenze.

---

[1]) Dass eine solche lösende Kraft der Wurzeln auf den Bodenstickstoff vorhanden ist, glaube ich nachgewiesen zu haben (cfr. C. v. Seelhorst, Bemerkungen etc., Journ. f. Landw. 1899, S. 91 ff.). — Vergl. auch v. Seelhorst und M. Tucker, Der Einfluss, welchen der Wassergehalt und der Reichtum des Bodens auf die Ausbildung der Wurzeln etc. ausüben (Journ. f. Landw. 1898).

Die N-Ernte der ungedüngten Töpfe ist noch geringer als die der gedüngten. Im übrigen scheint sonst dasselbe Gesetz zu bestehen.

d) Der Eiweissgehalt des Grases.

Das Eiweiss im Grase verhält sich im grossen und ganzen ebenso wie der Stickstoff. Besonders zu bemerken wäre nur, dass im I. Schnitt der prozentische Eiweissgehalt in etwas geringerem Grade infolge der Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit abgenommen hat, als der N. Mit andern Worten: Mit Erhöhung der Wassergabe nahm der Eiweissteil des geernteten N zu.

Setzt man den prozentischen N- resp. Eiweissgehalt der Wenig-Wasser-Reihen der gedüngten und ungedüngten Töpfe = 100, dann ist bei:

	Gedüngte Reihe		Ungedüngte Reihe	
	Stickstoff	Eiweiss	Stickstoff	Eiweiss
Wenig Wasser	100	100	100	100
Mittel „	70.47	71.07	87.25	91.46
Viel „	57.81	60.46	80.35	85.52

In Prozenten des Gesamt-Stickstoffs beträgt der Eiweiss-Stickstoff:

	Wenig Wasser %	Mittel Wasser %	Viel Wasser %
Gedüngt	48.22	55.62	57.62
Ungedüngt	54.81	67.84	68.90

Da der prozentische Eiweissgehalt in etwas geringerem Maasse abnimmt, als der prozentische Stickstoffgehalt, muss umgekehrt die absolute Eiweissernte in einem etwas höherem Maasse zunehmen, als die absolute Stickstoffernte.

Ein Vergleich mit dem Klee ergiebt, dass im vorliegenden Fall durch die Bewässerung die Eiweissbildung im Klee und Gras in verschiedener Weise beeinflusst ist. Während der Eiweissanteil des Klee-Stickstoffs mit Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit fällt, nimmt der Eiweissanteil des Gras-Stickstoffs mit dieser zu. Es ist diese Erscheinung vielleicht darauf zurückzuführen, dass es dem Grase bei mittel und viel Wasser sehr an Stickstoff gefehlt hat, der vorhandene also in höherem Maasse zur Eiweissbildung benutzt werden musste.

Die Eiweisszahlen des II. Schnittes des Grases verhalten sich anders wie die des I. Schnittes. Ich gehe auf sie aus dem oben angegebenen Grunde nicht näher ein.

3. Die Fetternte.

Die Fetternte ist nur beim I. Schnitt des Klees festgestellt. Beim II. Schnitt desselben und beim Gras beider Schnitte war nicht überall genügend Material zur Fettbestimmung vorhanden.

Die Fetternte des I. Schnittes des Klees zeigt prozentisch und absolut fast dasselbe Verhalten wie die Eiweissernte desselben. Die Ernte der gedüngten Töpfe zeigt höhere Fettprozente als die entsprechende der ungedüngten. Die geerntete Fettmenge ist dementsprechend und infolge der absolut grösseren Trockensubstanzernte auch höher. Es wurde durch die Mineraldüngung an Fett mehr geerntet bei:

Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser
0.330 g	0.784 g	0.979 g

Die Mineraldüngung erhöhte die Fetternte im vorliegenden Fall um so mehr, je feuchter der Boden war.

Viel bedeutender als der Einfluss der Düngung hat sich bei diesem Versuch der Einfluss des Wassergehaltes des Bodens auf die Fetternte erwiesen. Der prozentische Fettgehalt der Trockensubstanz wurde durch die grössere Bodenfeuchtigkeit in ziemlich hohem Maasse verringert. Setzt man die prozentische Fetternte bei wenig Wasser jedesmal = 100, so ist sie bei:

	Mittel Wasser	Viel Wasser
Gedüngt	85.96	73.35
Ungedüngt	80.54	68.26

gewesen.

Ebenso wie die Stickstoff- und Eiweissernte nimmt aber auch die Fetternte durch die Vermehrung des Wassergehaltes des Bodens zu, weil durch diese die Trockensubstanzernte in stärkerem Maasse vergrössert als die prozentische Fettmenge verringert wird.

Wird die bei wenig Wasser geerntete Fettmenge jedesmal = 100 gesetzt, dann ist bei:

	Mittel Wasser	Viel Wasser
Gedüngt	118.1	139.0
Ungedüngt	107.9	125.6

geerntet.

Durch diese Zahlen tritt die Bedeutung der Wässerung für die Erhöhung der Fetternte deutlich zu Tage.

Es ist aber auch hier zu betonen, dass die Gewichtseinheit, welche auf trocknem Boden gewachsen ist, wertvoller ist als die auf nassem Boden produzierte, und dass der Unterschied des Wertes der unter solchen Verhältnissen gewachsenen grünen Masse grösser ist als der der Trockensubstanz resp. der des Heues.

4. Die Aschen.

a) Die Aschen im ganzen.

Vermehrte Wasserzufuhr bewirkt im allgemeinen eine Vermehrung des Aschenanteils der Trockensubstanz. Nur der I. Schnitt des gedüngten Grases macht eine Ausnahme. In ihm nimmt der prozentische Anteil der Mineralstoffe mit Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit ab. Eine begründete Erklärung hierfür vermag ich jetzt nicht zu geben.

Die Zunahme des prozentischen Aschenanteils durch die Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit lässt sich einmal durch die lösende Kraft des Wassers, dann durch die infolge des höheren Feuchtigkeitsgehaltes der Erde vermehrte Transpiration der Pflanze erklären. Durch diese müssen grössere Mengen von Aschen der Pflanze zugeführt werden und in dieser zur Ablagerung kommen. Das ergeben auch die Zahlen über die Menge der geernteten Aschen. Sie nimmt beim Klee in allen Fällen infolge der Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit bis über das Doppelte der bei wenig Wasser geernteten Menge zu. Bei Gras findet eine Zunahme der geernteten Aschenmenge auch in allen Fällen statt. Jedoch ist diese Zunahme nicht so bedeutend. Dies ist unschwer darauf zurückzuführen, dass infolge des relativen Stickstoffmangels auch die Vermehrung der Trockensubstanz eine geringere gewesen ist.

Die Vermehrung der absoluten Menge von Asche in der Ernte durch die Wasserzufuhr ist sehr bedeutend. Dies zeigt, in wie hohem Maasse durch das Wasser Bodennährstoffe löslich werden. Wir können folgern, dass Wiesen, die mit einem nährstoffarmen Wasser gewässert werden, infolge der vermehrten Abgabe der Nährstoffe an die Vegetation rasch an löslichen Mineralstoffen verarmen müssen. Es ist mithin ratsam, auf solchen Wiesen trotz oder richtiger wegen der Wässerung für reichlichen Ersatz an mineralischen Nährstoffen zu sorgen. Es sei nebenbei

erwähnt, dass eine zu reichliche Wässerung mit nährstoffarmem Wasser die Nährstoffe natürlich auch auswaschen kann.

Auffällig ist es, dass sowohl beim Klee wie beim Grase die ungedüngten Töpfe eine prozentisch aschenreichere Ernte geliefert haben als die gedüngten, und dass der II. Schnitt in den gleichliegenden Reihen stets prozentisch aschenreicher als der entsprechende I. Schnitt gewesen ist. Es hängt diese Erscheinung zweifellos mit der geringeren Produktion zusammen. Die ungedüngten Töpfe haben stets eine bedeutend geringere Ernte ergeben als die gedüngten der gleichen Wasserreihe, und ebenso hat der II. Schnitt stets geringere Ernten gebracht als der I. Schnitt derselben Töpfe.

Es steht dies im Einklang mit den Resultaten, welche ich in der oben citierten Arbeit[1]) gefunden habe.

Dort ergab sich, „dass der prozentische Aschengehalt zunimmt, falls sich ein oder mehrere Nährstoffe im Minimum befunden haben, so dass nur eine geringe Ernte hervorgebracht werden konnte. Dies deckt sich mit den Erfahrungen von Hellriegel, nach welchen sowohl bei Nährstoffmangel wie bei Nährstoffüberfluss der Aschengehalt der Pflanze über das normale Mittel ansteigt". Dies gilt sowohl für Korn wie für Stroh der damals untersuchten Haferpflanzen. Die absoluten Mengen von Aschen, welche in den ungedüngten Töpfen und im II. Schnitt geerntet sind, stehen aber trotzdem entsprechend den geringeren Ernten naturgemäss gegen die auf den gedüngten Töpfen resp. beim I. Schnitt gewonnenen bedeutend zurück.

b) Die Phosphorsäure der Ernte.

Die Phosphorsäure verhält sich prozentisch in Klee und Gras sehr verschieden.

Im I. Schnitt des Klees nimmt sie prozentisch zu, im ersten Schnitt des Grases prozentisch ab. Diese Erscheinung ist vielleicht folgendermassen zu erklären. Der Klee bedarf weniger Phosphorsäure als das Gras. Dies geht daraus hervor, dass die prozentischen Phosphorsäurezahlen des I. Schnittes des Klees geringer sind, als die des I. Schnittes des Grases. In der Wenig-Wasser-Reihe des gedüngten I. Kleeschnittes finden wir nur

[1]) Beeinflussung der Pflanzentrockensubstanz etc. (Journ. f. Landw. 1898, S. 413 ff., — Citat S. 421).

0.456 % P_2O_5, in dem analogen Schnitt des Grases dagegen 0.725 %. Beim Klee tritt nun dadurch eine Zunahme des prozentischen Phosphorsäuregehaltes mit der Vermehrung des Bodenwassers ein, dass durch dieses viel mehr Phosphorsäure gelöst und in den Saftstrom übergeführt wird. Dadurch wird die absolute Menge von P_2O_5, welche in der Ernte gewonnen wird, sehr gesteigert, von 0.550 g bei wenig bis zu 1.234 g bei viel Wasser in der gedüngten Reihe.

Das Gras hatte ein stärkeres Aneignungsvermögen und einen stärkeren Bedarf für P_2O_5 bei wenig Wasser im Boden gehabt. Dadurch war die absolute Ernte an Phosphorsäure von vornherein doppelt so gross wie beim I. Kleeschnitt. Durch die Vermehrung des Wassers wurde zwar noch etwas mehr an Phosphorsäure löslich. Die Gesamternte an Phosphorsäure stieg infolgedessen auch etwas. Da sich aber das wenig vergrösserte Quantum an Phosphorsäure auf eine relativ stark vergrösserte Ernte verteilt, musste im vorliegenden Fall mit Notwendigkeit eine Verminderung des prozentischen Phosphorsäureanteils erfolgen.

Die ungedüngte Reihe des I. Schnittes Klee verhält sich im allgemeinen wie die gedüngte. Nur nimmt der prozentische Phosphorsäuregehalt von mittel Wasser zu viel Wasser ab.

Die Erklärung hierfür ist nicht schwer zu finden. In der Mittel-Wasser-Reihe wurde P_2O_5 durch die lösende Kraft des Wassers in reichlicher Menge zugeführt. Die Vermehrung des Wassergehaltes des Bodens von mittel zu viel Wasser konnte aber nicht so viel mehr an P_2O_5 lösen, dass die auf 1170 g vergrösserte Ernte denselben Phosphorsäureanteil behielt. Trotz der P_2O_5-Mehrernte also eine prozentische Phosphorsäure-Verminderung.

Im II. Schnitt des Klees sind die Phosphorsäurezahlen bedeutend grösser als im I. Schnitt. Es nimmt in der gedüngten Reihe ausserdem der Phosphorsäuregehalt mit zunehmender Bodenfeuchtigkeit ab, ebenso wie dies beim Gras der Fall ist. In der ungedüngten Reihe verhält sich der I. und II. Schnitt dagegen gleich.

Das Verhalten der ungedüngten Reihe des II. Schnittes ist zunächst ebenso zu erklären, wie das der ungedüngten Reihe des ersten. Das abweichende Verhalten der gedüngten Reihe ist vielleicht darauf zurückzuführen, dass entsprechend der Boden-

erschöpfung an Phosphorsäure mit der Vermehrung des Wassers im I. Schnitt auch eine relative Verminderung des für den II. Schnitt verfügbaren Bodenvorrats und damit ein prozentisches Fallen des Phosphorsäureanteils eintreten musste.

Die im Vergleich zum I. Schnitt überhaupt höheren prozentischen Phosphorsäurezahlen sind wohl auf denselben Grund zurückzuführen, aus dem die Gesamtasche hier zugenommen hat, auf den Stillstand des Wachstums infolge verringerter Assimilationsthätigkeit. Da die Verdunstung in geringerem Maasse als diese abgenommen hat, so musste in der Pflanze ein relativ grosser Anteil der im Wasser enthaltenen Mineralstoffe abgelagert werden.

Ausserdem ist anzuführen, dass dies Resultat sich mit dem deckt, was für Korn und Stroh des Hafers gefunden ist.[1]) Hier wurde, sobald die Ernte infolge des Mangels an irgend einem Nährstoff, auch der Phosphorsäure, verringert ist, der prozentische Anteil der Phosphorsäure sowohl im Korn wie im Stroh vermehrt.

Die Besprechung des Phosphorsäuregehaltes des II. Schnittes des Grases muss mangels eines ausreichenden Zahlenmaterials unterbleiben.

c) Das Kali.

Das Kali verhält sich ganz ähnlich wie die Phosphorsäure. Am besten geht dies aus einer Gegenüberstellung der Kali- und Phosphorsäurezahlen hervor, denen die Kalkzahlen gleich beigefügt werden sollen.

A. Klee.

I. Schnitt.

a) Gedüngt:

	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser
P_2O_5	0.456 = 100	0.536 = 117.5	0.540 = 118.4
K_2O	2.130 = 100	2.487 = 116.7	2.457 = 115.3
CaO	3.578 = 100	3.970 = 111.0	4.197 = 117.3

b) Ungedüngt:

P_2O_5	0.428 = 100	0.553 = 129.2	0.523 = 122.2
K_2O	1.576 = 100	1.848 = 117.3	1.877 = 119.1
CaO	3.978 = 100	4.502 = 113.2	4.560 = 114.6

II. Schnitt.

a) Gedüngt:

P_2O_5	0.636 = 100	0.600 = 94.3	0.583 = 91.7
K_2O	1.744 = 100	1.769 = 101.4	1.740 = 99.8
CaO	3.362 = 100	—	4.820 = 143.3

[1]) C. v. Seelhorst und J. Wilms, a. a. O. S. 424.

b) Ungedüngt:

	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser
P_2O_5	0.561 = 100	0.643 = 114.6	0.629 = 112.1
K_2O	1.116 = 100	1.487 = 133.2	1.610 = 144.2
CaO	4.400 = 100	4.595 = 104.3	5.277 = 119.9

B. Gras.

I. Schnitt.

a) Gedüngt:

P_2O_5	0.725 = 100	0.597 = 82.3	0.574 = 79.2
K_2O	3.180 = 100	2.863 = 90.0	2.478 = 77.9
CaO	1.367 = 100	—	1.295 = 94.7

b) Ungedüngt:

P_2O_5	0.660 = 100	0.644 = 97.6	—
K_2O	3.085 = 100	2.864 = 92.8	2.623 = 85.0

II. Schnitt.

Gedüngt:

P_2O_5	0.593 = 100	—	0.666 = 112.3
K_2O	1.104 = 100	—	1.339 = 121.3
CaO	2.533 = 100	—	1.806 = 71.3

Die P_2O_5 und das Kali der Ernte-Trockensubstanz des I. Schnittes von Klee und Gras werden, wie aus diesen Zahlen hervorgeht, durch die Wasservermehrung stets in gleicher Weise beeinflusst. Steigt durch die Wasservermehrung der Phosphorsäuregehalt der Ernte, dann steigt auch der Kaligehalt und umgekehrt. Im I. Schnitt des Klees nehmen beide Nährstoffe durch Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit ungefähr in gleicher Weise prozentisch zu. Im I. Schnitt des Grases nehmen beide Nährstoffe ungefähr in gleicher Weise ab. Der Kalk verhält sich im I. Schnitt von Klee und Gras beinahe ebenso wie die Phosphorsäure und das Kali.

Auch im II. Schnitt hat die Parallelität von Kali und Phosphorsäure, soweit die Analysen gemacht sind, in derselben Weise festgestellt werden können. Auf die Besprechung der Zahlen verzichte ich aus dem angeführten Grunde.

Hier liegt mir nur daran, noch hervorzuheben, dass im I. Schnitt das Gras einen höheren Prozentsatz von Kali enthält als der Klee.

d) Der Kalk.

Wie schon erwähnt, läuft auch der Kalkgehalt parallel dem Kali- und Phosphorsäuregehalt. Er nimmt beim I. Schnitt des Klees zu, beim I. Schnitt des Grases ab. Die Zunahme im I. Schnitt des Klees liesse sich dadurch erklären, dass durch

das kalkhaltige Wasser, welches zum Begiessen der Töpfe verwendet ist, grosse Mengen von Kalk den Pflanzen zugeführt und zur Ablagerung in den Pflanzen gekommen sind.

Einer solchen Erklärung widerspricht aber die entgegengesetzte Erscheinung beim Grase. Hier hat die starke Zufuhr von Kalk durch das Wasser nicht nur nicht erhöhend, sondern sogar deprimierend auf den Kalkgehalt des Grases gewirkt. Ein Zeichen dafür, dass die Aufnahmefähigkeit des Grases für Kalk eine beschränkte ist. Dass die ungedüngten Grastöpfe eine relativ kalkreichere Ernte getragen haben als die gedüngten, ist lediglich darauf zurückzuführen, dass die Ernte infolge des N-Mangels sich nicht hat normal entwickeln können.

Interessant ist die Beobachtung des Gegensatzes des Gehaltes von Klee und Gras an Kalk und Kali. Der Klee, die ausgesprochene Kalkpflanze, weist die höheren Kalk-, das Gras, die ausgesprochene Kalipflanze, die höheren Kalizahlen auf.

Die Asche und ihre einzelnen Bestandteile sind in sehr hohen Prozentzahlen in den Ernteprodukten dieses Versuches vorhanden, wie sie bei Freilandpflanzen kaum vorkommen. Es scheint deshalb nicht ratsam, Schlüsse aus den Resultaten der Aschen-Untersuchung zu ziehen.

Hervorhebenswert schien mir aber doch das allgemeine Resultat zu sein, dass infolge der Wasservermehrung der Aschengehalt des I. Schnittes des Klees sowohl im ganzen wie in allen seinen Teilen zunimmt. Beim I. Schnitt des Grases nimmt in der gedüngten Reihe die Asche im ganzen und in ihren Teilen ab. Dies ist möglicherweise aber nur auf den relativen Mangel an N zurückzuführen, welcher sich in der Mittel- und Viel-Wasser-Reihe herausstellte. In der ungedüngten Reihe war die Vegetation infolge der sehr grossen Stickstoffarmut des Bodens ganz anormal. Daraus erklären sich vielleicht die Abweichungen der Beeinflussung des Aschengehaltes im ganzen und in seinen Teilen.

Hervorhebenswert scheint mir ferner das parallele Steigen resp. Fallen von Phosphorsäure, Kali und Kalk mit der Veränderung der Bodenfeuchtigkeit und das verschiedene Verhalten von Klee und Gras in Bezug auf die Aufnahme von Kali und Kalk zu sein.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass dort, wo Nährstoffe fehlen, im allgemeinen der Aschengehalt höher ist.

5. Schlüsse.

Die Hauptresultate dieser Arbeit glaube ich in folgenden Sätzen kurz zusammenfassen zu können.

Die Vermehrung des Wassergehaltes des Bodens erhöht innerhalb der Versuchsgrenzen die Ernte des Klees und die Ernte an den hauptsächlichsten tierischen Nährstoffen in demselben. Sie vermehrt ebenfalls die absolute Ernte des Grases. Eine nennenswerte Erhöhung der Stickstoff- resp. Eiweissernte des Grases ist im vorliegenden Fall aus Mangel an Stickstoff im Boden nicht eingetreten. Sie wird aber ebenfalls stattfinden, wenn genügend Stickstoff im Boden ist, wie aus dem Pagnoul-schen Versuch hervorgeht.

Die Qualität des Ernteproduktes erleidet mit der Vermehrung des Wassers im Boden eine Verschlechterung. Es nimmt im I. Schnitt des Klees der Eiweiss- und Fettgehalt desselben in nennenswerter Weise durch diese ab. Die Abnahme des Eiweissgehaltes des Grases ist im vorliegenden Fall in der gedüngten Reihe des I. Schnittes noch grösser. Dies ist wieder auf Stickstoffmangel zurückzuführen.

Die grüne Masse des Klees (I. Schnitt) hat einen um so geringeren Trockensubstanzgehalt, um so feuchter er gestanden hat. Somit steht 1 Ctr. von auf feuchtem Boden gewachsenem Kleegrünfutter im Wert mehr zurück gegen 1 Ctr. Grünfutter von trockenem Boden, als 1 Ctr. Kleeheu von feuchtem Boden zurücksteht gegenüber 1 Ctr. Kleeheu von trockenem Boden.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass der prozentische Aschengehalt der Futterpflanzen im allgemeinen mit der Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit zunimmt.

Mitteilungen des landw. Versuchsfeldes der Universität Göttingen.

Einfluss des Ertrages der Mutterhorste auf die Höhe der Kartoffelernte.

Von

Prof. Dr. von SEELHORST mit G. FRÖLICH.

Im Journal für Landwirtschaft 1900, Heft II hatte ich eine kleine Arbeit über die Vererbung der Ertragsfähigkeit der Kartoffeln veröffentlicht. Ich hatte in dieser auf Grund zweijähriger Versuche die von Aimé Girard, Hess, Brümmer und Sempolowski vertretene Ansicht bestätigt, dass Saatkartoffeln, welche von ertragreichen Horsten abstammen, im Durchschnitt grössere Erträge geben als solche, welche von kleinen Horsten entnommen werden. Die Ertragsdifferenzen sind sehr bedeutend, wenn, wie bei dieser Untersuchung, die Auslese nach diesem Gesichtspunkt schon längere Zeit hindurch vorgenommen wurde.

Da ich dieser Feststellung grossen Wert beilege, sind zur weiteren Begründung des erwähnten Resultates die Untersuchungen in diesem Jahre in demselben Sinne fortgeführt. Der Erfolg der diesjährigen Versuche ist, wie die folgenden Tabellen zeigen, der gleiche, wie in den Vorjahren.

Über die Abstammung der zur Aussaat bestimmten Horste giebt zum Teil die obengenannte Arbeit Aufschluss. Die für die diesjährige Aussaat gewählten grossen Mutterhorste sind den Reihen I und II, die kleinen den Reihen III und IV von 1899 entnommen.

I. Frigga.

a) Grosse Mutterhorste.

Bezeichnung des Mutterhorstes	Zahl der von diesem abstammenden ausgelegten Kartoffeln	Durchschnittsertrag derselben	Mittlere Knollenzahl eines Horstes	Durchschnittsgewicht einer Knolle g
II	8	308.6	7.3	42.3
III	13	550.3	8.6	64.0
IV	7	379.2	7.5	50.6
V	7	565.8	9.0	63.0
VI	8	409.7	6.7	61.1
Summa resp. Durchschnitt	43	443.0	7.8	56.2

b) Kleine Mutterhorste.[1])

Bezeichnung des Mutterhorstes	Zahl der von diesem abstammenden ausgelegten Kartoffeln	Durchschnittsertrag derselben	Mittlere Knollenzahl eines Horstes	Durchschnittsgewicht einer Knolle g
VII	7	234.0	4.7	49.8
XI	5	388.2	7.6	51.7
Summa resp. Durchschnitt	12	311.1	6.1	50.5

II. Phöbus.

a) Grosse Mutterhorste.

12	11	571.1	11.2	51.0
13	9	602.8	13.0	46.4
14	8	587.1	13.0	45.2
15	7	551.4	13.5	40.8
16	9	425.6	9.7	43.9
17	4	343.2	7.5	45.8
Summa resp. Durchschnitt	48	514.0	11.3	45.5

b) Kleine Mutterhorste.

18	5	294.2	9.2	32.0
19	5	262.8	6.2	42.4
20	1	332.0	9.0	36.9
21	3	388.3	11.3	34.4
22	4	395.5	12.5	31.6
23	8	468.6	11.0	42.6
24	5	472.2	9 6	49.2
Summa resp. Durchschnitt	31	373.0	9.8	38.4

III. Viola.

a) Grosse Mutterhorste.

25	6	276.0	9.3	29.7
26	8	374.0	8.8	42.5
27	9	307.2	6.0	51.2
28	6	569.5	15.0	38.0
29	9	196.2	6.6	29.8
30	7	395.4	7.0	56.5
31	5	301.6	12.0	25.1
Summa resp. Durchschnitt	50	346.0	9.2	39.0

[1]) Die Reihen VIII—X fallen aus, weil beim Behäufeln Fehler gemacht sind.

b) Kleine Mutterhorste.

Bezeichnung des Mutterhorstes	Zahl der von diesem abstammenden ausgelegten Kartoffeln	Durchschnittsertrag derselben	Mittlere Knollenzahl eines Horstes	Durchschnittsgewicht einer Knolle g
32	2	206.0	6.5	31.7
33	2	231.5	7.0	33.1
34	4	262.0	7.7	34.0
35	3	231.0	5.7	41.3
36	3	257.3	6.0	42.9
37	4	165.7	5.2	31.9
38	2	320.5	7.0	45.8
39	3	235.0	7.0	33.6
Summa resp. Durchschnitt	23	238.0	6.5	36.8

IV. Magnum bonum.

a) Grosse Mutterhorste.

40	8	337.7	8.3	40.7
41	8	358.2	10.1	35.5
44	7	437.4	13.4	32.6
Summa resp. Durchschnitt	23	378.0	10.6	36.2

b) Kleine Mutterhorste.

42	5	397.6	9.0	44.2
43	5	306.0	6.4	47.8
Summa resp. Durchschnitt	10	351.8	7.7	46.0

Die Zahlen sind schlagend. Sie bestätigen die im Jahre 1898 und 1899 gewonnenen. Die Durchschnittserträge von Kartoffeln, welche von grossen ertragreichen Horsten stammen, sind stets grösser als die von Kartoffeln, welche kleinen Horsten entnommen waren.

Setzt man die von grossen Horsten abstammende Ernte im Durchschnitt pro Stock = 100, dann ist sie bei Abstammung von kleinen Horsten bei

Frigga	Phöbus	Viola	Magnum bonum
70.2	72.6	69.1	93.1

gewesen.

Auch das durchschnittliche Gewicht der geernteten Knollen ist im ersteren Fall meist grösser. Hier tritt allerdings bei

Magnum bonum eine Abweichung auf. Diese ist vielleicht darauf zurückzuführen, dass die Zahl der Horste nur klein war und dass die kleinen Mutterhorste von einer besonderen ertragreichen Staude stammten. Die von diesen entnommenen Knollen zeigten demgemäss Rückschläge, so dass sich das Bild verschieben musste. Ich nehme die aufgestellte Vermutung nach den Ergebnissen des Vorjahres als richtig an.

Setzt man die Durchschnittsgrösse der geernteten Knollen, die von grossen Horsten abstammen, gleich 100, dann ist sie bei Abstammung von kleinen Knollen bei

Frigga	Phöbus	Viola	Magnum bonum
89.9	84.4	94.4	127.1

Es könnte nun eingewendet werden, dass das erhaltene Resultat auch ohne Herbeiziehung der Einwirkung der Abstammung erklärt werden könnte, denn wie ja eben gezeigt, hätten die grösseren Horste im Durchschnitt grössere Einzelknollen, und diese sind bekanntlich den kleineren in der Ertragsfähigkeit überlegen.

Um diesen Einwand zu prüfen, ist nun in dem Folgenden eine Gruppierung der Ernten nach der Grösse der Mutterknollen vorgenommen. Es sind in jeder Reihe die Mutterknollen, welche über 40 g wiegen, als grosse, und die von 40 g inkl. abwärts als kleine Knollen zusammengefasst und es sind dann die Durchschnittserträge aufgeführt.

A. Frigga.

a) Abstammung von grossen Horsten.

Nummer des Mutterhorstes	Grosse Saatknollen:			Kleine Saatknollen:		
	Zahl der Saatknollen	Durchschnittliches Gewicht der Saatknollen	Durchschnittsernte von 1 Knolle	Zahl der Saatknollen	Durchschnittliches Gewicht der Saatknollen	Durchschnittsernte von 1 Knolle
II	6	51	339.8	2	31	215
III	4	51	620.0	9	31	519
IV	5	72	398.6	2	25	329
V	4	78	568.0	3	32	563
VI	5	72	486.5	3	23	283
Summa resp. Durchschnitt	24	65	482.0	19	28	382

b) Abstammung von kleinen Horsten.

Nummer des Mutterhorstes	Grosse Saatknollen: Zahl der Saatknollen	Grosse Saatknollen: Durchschnittliches Gewicht der Saatknollen	Grosse Saatknollen: Durchschnittsernte von 1 Knolle	Kleine Saatknollen: Zahl der Saatknollen	Kleine Saatknollen: Durchschnittliches Gewicht der Saatknollen	Kleine Saatknollen: Durchschnittsernte von 1 Knolle
VII	3	71	275	4	27	203
XI	2	56	474	3	29	331
Summa resp. Durchschnitt	5	64	374	7	28	267

B. Phöbus.

a) Abstammung von grossen Horsten.

12	3	48	735	8	27	510
13	5	55	693	4	30	491
14	4	69	603	4	29	571
15	6	87	597	1	12	280
16	5	57	562	4	24	255
17	2	46	330	2	34	357
Summa resp. Durchschnitt	25	60	587	23	26	411

b) Abstammung von kleinen Horsten.

18	1	47	277	4	31	299
19	1	50	314	4	26	250
20	1	45	332	—	—	—
21	2	51	416	1	38	333
22	3	65	403	1	36	373
23	4	74	536	4	31	402
24	1	70	476	4	34	471
Summa resp. Durchschnitt	13	57	393	18	33	355

C. Viola.

a) Abstammung von grossen Horsten.

XXV	5	90	290	1	26	208
XXVI	4	86	447	4	31	301
XXVII	5	51	370	4	28	228
XXVIII	5	81	606	1	37	388
XXIX	4	67	266	5	33	154
XXX	7	56	395	—	—	—
XXXI	3	142	352	2	29	227
Summa resp. Durchschnitt	33	82	389	17	31	251

b) Abstammung von kleinen Horsten.

Nummer des Mutterhorstes	Grosse Saatknollen:			Kleine Saatknollen:		
	Zahl der Saatknollen	Durchschnittliches Gewicht der Saatknollen	Durchschnittsernte von 1 Knolle	Zahl der Saatknollen	Durchschnittliches Gewicht der Saatknollen	Durchschnittsernte von 1 Knolle
XXXII	2	51	206	—	—	—
XXXIII	1	80	264	1	27	199
XXXIV	1	84	357	3	27	230
XXXV	1	92	367	2	15	163
XXXVI	1	86	232	2	38	270
XXXVII	1	93	97	3	27	189
XXXVIII	2	73	321	—	—	—
XXXIX	2	60	262	1	30	181
Summa resp. Durchschnitt	11	71	263	12	27	205

D. Magnum bonum.

a) Abstammung von grossen Horsten.

XL	5	57	366	3	28	291
XLI	3	79	446	5	29	305
XLIV	4	109	521	3	28	326
Summa resp. Durchschnitt	12	82	444	11	28	307

b) Abstammung von kleinen Horsten.

XLII	3	79	355	2	39	461
XLIII	1	48	275	4	36	314
Summa resp. Durchschnitt	4	64	315	6	38	388

Die Gruppierung zeigt, dass das Durchschnittsgewicht der grossen resp. kleinen Saatknollen einer Kartoffelart trotz der verschiedenen Abstammung ungefähr gleich gewesen ist. Die vorhandenen Abweichungen sind auf jeden Fall nicht so gross, um nennenswert ins Gewicht fallen zu können. Demnach können zwischen den analogen Zahlen wohl Vergleiche gemacht werden.

Frigga:				Phöbus:				Viola:				Magnum bonum:			
Grosse Knollen		Kleine Knollen		Grosse Knollen		Kleine Knollen		Grosse Knollen		Kleine Knollen		Grosse Knollen		Kleine Knollen	
grosse	kleine	grosse	kleine	grosse	kleine	grosse	kleine	grosse	kleine	grosse	kleine	grosse	kleine	grosse	kleine
Mutterhorste				Mutterhorste				Mutterhorste				Mutterhorste			
484	375	382	268	587	393	411	355	389	263	251	205	444	315	307	388
100	77.7	100	70.2	100	66.0	100	86.4	100	67.6	100	81.7	100	70.9	100	126.4

Durch diese Zusammenstellung ist die Möglichkeit des oben erwähnten Einwandes gegen die Richtigkeit der Schlüsse ausgeschlossen. Diese wird vielmehr in eklatanter Weise bestätigt.

Es kann nun auf den ersten Blick frappieren, dass die aufgeführten Verhältniszahlen so sehr voneinander abweichen. Der Grund dieser Erscheinung liegt darin, dass die einzelnen Horste so verschiedene Mengen von grossen und kleinen Knollen haben, und dass die einzelne Knolle deshalb in den Durchschnitten so verschieden bewertet werden muss.

Wie schon in der vorigen Veröffentlichung über diesen Gegenstand ausgeführt ist, werden so grosse Vorteile, wie die angegebenen Differenzen zeigen, in der Praxis durch die Benutzung eines von grossen Mutterhorsten abstammenden Saatgutes nicht gewonnen werden. Denn diesem steht hier das durchschnittliche Saatgut und nicht ein solches, welches kleinen Horsten entnommen ist, gegenüber. Ferner ist in den angeführten Versuchen die Auswahl 9 Jahre hindurch nach dem Gesichtspunkt der Vererbbarkeit der Produktionsfähigkeit vorgenommen.

Dass aber auch schon durch einmalige Auswahl des Saatgutes von grossen Horsten sehr viel erreicht werden kann, zeigt ein Feldversuch, den ich in diesem Jahre auf dem Versuchsfeld angestellt habe. Zu diesem ist die Magnum bonum-Kartoffel unter verschiedenen Düngungen benutzt.

(Siehe die Tabelle S. 324.)

Dieser Versuch scheint auch eine Bestätigung der von Brümmer ausgesprochenen, S. 97 erwähnten Ansicht zu geben, dass die Überlegenheit des von ertragreichen Horsten abstammenden Saatgutes um so stärker in die Erscheinung tritt, je fruchtbarer der Boden ist. Denn bei den Nummern 1 und 2, die Chilisalpeter als Kopfdüngung erhalten haben und deshalb

an Stickstoffreichtum den Nummern 3 und 4 überlegen gewesen sind, haben die von ertragreichen Sorten abstammenden Knollen besonders grosse Mehrernten gegenüber der gewöhnlichen Ernte gebracht.

Düngung pro Morgen	Ertrag pro Morgen: 1. Saatknollen von grossen Horsten Ctr.	Ertrag pro Morgen: 2. Gewöhnliches Saatgut Ctr.	Mehrertrag von 1 gegen 2 Ctr.
1. 136.5 Pfd. schwefels. Ammoniak . .	128.96	101.31	27.65
182.0 „ Thomasmehl	=	=	
92.8 „ Chilisalpeter	100	78.60	
146.3 „ schwefels. Kali			
2. 136.5 Pfd. schwefels. Ammoniak . .	112.33	86.42	25.91
182.0 „ Thomasmehl	=	=	
92.8 „ Chilisalpeter	100	76.90	
181.3 „ 40prozentiges Kalisalz . .			
3. 89.3 Pfd. schwefels. Ammoniak i. Nov.	88.66	77.73	10.93
136.5 „ „ „ . . .	=	=	
182.0 „ Thomasmehl	100	87.70	
181.3 „ 40prozentiges Kalisalz . .			
4. 89.3 Pfd. schwefels. Ammoniak i. Nov.	98.96	82.42	16.54
136.5 „ „ „ . . .	=	=	
182.0 „ Thomasmehl	100	83.30	
146.3 „ schwefels. Kali			

Auf die Besprechung der Düngung gehe ich sonst nicht näher ein, da sie nicht zur Sache gehören würde.

Die Versuche des Jahres 1900 geben also eine unbedingte Bestätigung der Resultate der früheren Versuche. Mir ist es jetzt fraglos, dass wir imstande sind, durch die geringe Mühe der Auswahl des Saatgutes die Kartoffelernte in nicht unbeträchtlichem Grade zu heben, resp. auch dem Rückgang der Erträge der Neuzuchten in hohem Maasse vorzubeugen.

Die praktische Ausführung der Auswahl kann auf verschiedene Weise vorgenommen werden. Am einfachsten scheint es zu sein, vor der eigentlichen Kartoffelernte die besonders starken Kartoffelstauden, denn diese sind in der Regel auch die ertragreichsten, für sich roden zu lassen. So ist es im vorigen Jahre auf dem Versuchsfeld gemacht. Der Erfolg dieser Auswahl ist in den oben angeführten Zahlen mitgeteilt.

Der Einfluss der Düngung und des Wassergehaltes des Bodens auf den Bau und auf die Zusammensetzung der Gerstenpflanze resp. des Gerstenkornes.

Von

C. von SEELHORST mit N. GEORGS.

Bei dem hohen Preise, welchen gute Braugersten erzielen, ist das Bestreben erklärlich, nachzuforschen, welche äusseren Verhältnisse auf die Zusammensetzung der Gerste einwirken. Es ist über diesen Gegenstand eine umfangreiche Litteratur vorhanden. Aus dieser geht hervor, dass Boden, Düngung und Klima den Wuchs und die Ausbildung der Gerste beinahe in noch höherem Maasse beeinflussen, wie Wuchs und Ausbildung der übrigen Getreidearten.

Wie speciell der hauptsächlich von Bodenzusammensetzung und Klima abhängige Wassergehalt des Bodens in Verbindung mit der Düngung auf die Ausbildung der Gerstenpflanze wirkt, ist erst in wenigen Einzeluntersuchungen[1]) festzustellen versucht worden.

In der Arbeit von Remy[2]) ist meines Wissens allein der zahlenmässige Nachweis über den Einfluss des Wassers auf die Ausbildung des Gerstenkornes versucht worden.

Die von mir im Jahre 1899 vorgenommene, in der Überschrift genannte Untersuchung sollte einen weiteren Beitrag zur Lösung der Frage bieten. Sie sollte zur Erkenntnis beitragen, in welcher Weise Wasser und Düngung zusammenwirken bei der Ausbildung des Gerstenkornes. Eine solche klare Erkenntnis scheint deswegen wertvoll, weil nur durch sie möglich ist, die Kulturmassregeln derartig zu treffen, resp. die Böden derartig auszuwählen, dass dem Ziel der Erzeugung guter Braugerste so nahe wie möglich gekommen wird.

Neben diesem Gesichtspunkt sind bei der Anstellung des Versuches noch einige andere Fragen ins Auge gefasst, deren Beantwortung ein gewisses Interesse zu bieten schien.

---

[1]) Hellriegel, Grundlagen des Ackerbaues, Braunschweig 1883, S. 455 ff.

[2]) Remy, Die Stickstoffdüngung der Braugersten, Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau, 1899, No. 1.

Die Versuche wurden in grossen Vegetationsgefässen von Zink vorgenommen, welche ca. 20 kg Erde enthielten. Die Versuchsanstellung ergiebt sich aus folgendem Schema:

	Düngung								
	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN	
Wenig Wasser	2	2	2	2	2	2	2	2	Töpfe
Mittel „	2	2	2	2	2	2	2	2	„
Viel „	2	2	2	2	2	2	2	2	„

K bedeutet 1 g K_2O in Form von kohlensaurem Kali,
N „ 1 „ N „ „ „ Natriumnitrat,
P „ 1 „ P_2O_5 „ „ „ Monocalciumphosphat,
O „ ungedüngt,
KNP „ 1 g K_2O, 1 g N, 1 g P_2O_5.

Die Gerste ist am 28. März mit ausgesuchten gleich schweren Körnern gelegt. Die Erde sämtlicher Töpfe wurde zuerst gleichmässig feucht erhalten. Nachdem der Aufgang erfolgt war und nachdem die Pflanzen einigermassen erstarkt waren, wurde am 20. April eine Differenzierung des Wassergehaltes in der Weise vorgenommen, dass die Töpfe der Wenig-Wasserreihe auf ca. 49 % der absoluten Feuchtigkeit bei der täglichen Revision durch die Wage gebracht wurden. Die Töpfe der Mittel-Wasserreihe wurden auf ca. 62 %, die der Viel-Wasserreihe auf 76 % der absoluten Feuchtigkeit in der gleichen Weise gehalten.

Die absolute Feuchtigkeit wurde folgendermassen bestimmt. Die Töpfe wurden mit Wasser übersättigt. Das Wasser, welches von der Erde nicht aufgenommen werden konnte, sickerte auf den Boden der Gefässe und wurde wiederholt durch Abgiessen entfernt. In dem Moment, in welchem die Erde Wasser nicht mehr verlor, wurden Trockensubstanzbestimmungen vorgenommen. Dieselben ergaben im Durchschnitt, dass die Erde 30.4 % Feuchtigkeit zu halten imstande war. Da gleichzeitig das Gewicht der Töpfe bestimmt wurde, liess sich die in den Töpfen enthaltene Erdetrockensubstanz ausrechnen. Der Vergleich des Erdgewichtes der Töpfe der verschiedenen Reihen mit dieser ergab die Wassermengen der Töpfe. Diese wurden dann auf Prozente der Maximal-Wassermenge umgerechnet. Zu bemerken ist, dass die für die relative Feuchtigkeit angegebenen Prozentzahlen mit Zunahme der Vegetation in den Töpfen etwas geringer geworden sind. Es ist zwar entsprechend dem geschätzten Zuwachs eine geringe Gewichtsvermehrung der Töpfe vorgenommen,

diese ist aber entschieden nicht dem Gewicht der Vegetation der oberirdischen Substanz und der Wurzeln ganz gleich gekommen.

Im folgenden soll nun besprochen werden:

1. der Einfluss von Wasser und Düngung auf das Verhältnis von Wurzelmasse zur Masse der oberirdischen Substanz;
2. der Einfluss von Wasser und Düngung auf die Entwicklung der oberirdischen Pflanzenteile;
3. der Einfluss von Wasser und Düngung auf die Gesamternte und auf die Entwicklung des Korns.

I. Der Einfluss von Wasser und Düngung auf das Verhältnis von Wurzelmasse zur Masse der oberirdischen Substanz.

Zur Ermittlung der Wurzelmasse sind von dem Assistenten des Versuchsfeldes Herrn Dr. Georgs die Wurzeln aus der Erde abgesiebt. Es sind hierbei naturgemäss Verluste eingetreten. Da man aber wohl annehmen kann, dass diese bei den einzelnen Proben ungefähr gleich gross gewesen sind, so ist das erlangte Material, wenn auch nicht absolut richtig, so doch zum Vergleich gut brauchbar.

An oberirdischer Substanz ist im Durchschnitt zweier Töpfe geerntet:

		K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN	Durchschnitt	
Wenig	Wasser	24.5	42.0	25.5	43.5	24.0	42.0	25.0	39.5	33.2	g.
Mittel	„	35.0	71.5	36.0	79.5	32.0	73.5	34.0	75.0	54.6	„
Viel	„	35.2	82.5	34.0	83.5	36.5	86.5	36.5	103.5	62.3	„

Das Wurzelgewicht ist nun jedesmal nur von einem Topf bestimmt worden, es betrug bei:

		K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN	Durchschnitt	
Wenig	Wasser	3.6	5.9	4.5	5.2	3.4	5.5	3.8	4.9	4.6	g.
Mittel	„	2.5	7.0	(1.2)[1]	7.6	2.5	8.4	2.2	6.4	4.7	„
Viel	„	1.2	3.5	1.4	3.8	1.7	3.7	1.5	4.1	2.6	„

Ein Teil Wurzeln brachte somit an oberirdischer Substanz hervor:

		K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN	Durchschnitt	
Wenig	Wasser	6.8	7.1	5.7	8.4	7.1	7.7	6.6	8.1	7.2	Teile.
Mittel	„	14.0	10.2	(30.0)[1]	10.4	12.8	8.8	15.5	11.7	(14.2)[1]	„
Viel	„	29.3	23.6	24.3	22.0	21.5	23.4	24.3	25.2	24.2	„

[1]) Wahrscheinlich falsch.

Das erhaltene Resultat ist ähnlich dem, welches bei einem ähnlichen Versuch mit Hafer gewonnen wurde. Bei dem niedrigsten Wassergehalt des Bodens die grösste Wurzel- und die geringste oberirdische Masse, bei grösserem Wassergehalt geringere Wurzel und grössere oberirdische Ernte. Bei dem Haferversuch hatte allerdings der Boden mit mittlerem Wassergehalt die niedrigste Wurzelernte hervorgebracht. Dagegen war bei dem höchsten Wassergehalt des Bodens, ebenso wie bei dem Gersteversuch, das Verhältnis des Gewichts der Wurzeln zum Gewicht der oberirdischen Masse das weiteste. Ich gebe zum Vergleich die bei dem Haferversuch gewonnenen Zahlen hier wieder.

Das Wurzelgewicht betrug in Gramm:

Wassergehalt des Bodens	Düngung								
	0	KP	KPN	KP_2N	KN	KN_2P	KN	PN_2K	Mittel
gering . . .	7.67	10.78	10.07	10.97	5.96	10.68	10.66	11.50	9.75
mittel . . .	5.27	8.27	7.11	8.51	4.38	8.95	6.65	8.64	7.22
gross . . .	7.28	8.40	7.62	9.10	8.12	8.60	9.03	7.27	8.08

Das Verhältnis des Wurzelgewichts zum Erntegewicht betrug 1 zu

5.41	6.26	6.80	6.24	6.75	7.41	7.08	6.43	6.55
8.95	10.10	13.13	11.04	9.13	12.07	15.26	11.51	11.40
9.41	11.84	15.68	14.83	7.82	14.82	13.95	16.16	13.06

Wir folgern mit Recht, dass die Wurzeln den Mangel an Wasser durch stärkere Entwickelung auszugleichen suchen, und weiter, dass gerade durch die stärkere Ausbildung der Wurzeln Nährstoffe festgelegt und somit gewissermassen der oberirdischen Produktion entzogen werden.

Die oben angegebenen Zahlen über die Höhe der Wurzelproduktion der Gerste bei verschiedener Düngung zeigen, dass der Stickstoff in der Düngung jedesmal die Wurzelentwicklung vermehrt hat. Sie scheinen mithin die Ansicht von Müller-Thurgau zu bestätigen, dass die Wurzeln sich in stickstoffhaltigen Nährlösungen besser entwickeln als in stickstofffreien. Ein ähnliches Resultat hat George H. Pethybridge erhalten. Er fand,[1]) dass in einer Lösung von Calciumnitrat und von

[1]) Beiträge zur Kenntnis der Einwirkung der anorganischen Salze auf die Entwicklung und den Bau der Pflanzen. Inaugural-Dissertation, Göttingen 1899, bei W. Kaestner, S. 89.

Kaliumnitrat die Wurzelentwicklung verschiedener Pflanzen eine besonders gute war.

Unterziehen wir in dieser Beziehung aber noch einmal die bei dem oben erwähnten Haferversuch gewonnenen Zahlen einer Betrachtung, dann scheint es, dass wir den Satz allgemeiner ausdrücken können. Wir müssen uns dabei vergegenwärtigen, dass es bei diesem Versuch gleichzeitig an Phosphorsäure und Stickstoff im Boden gefehlt hat. Demnach würde der Satz lauten: Die Zufuhr des im Minimum befindlichen Nährstoffes oder der im Minimum befindlichen Nährstoffe vermehrt die Wurzelentwicklung.

Betrachtet man gleichzeitig die Entwicklung der oberirdischen Substanz, so lässt sich die für diese Versuche gültige Beobachtung noch allgemeiner ausdrücken. Die Zuführung des im Minimum befindlichen Nährstoffs oder der im Minimum befindlichen Nährstoffe befördert die Entwicklung nicht nur der oberirdischen, sondern auch der unterirdischen organischen Substanz.

Durch zweckentsprechende Düngung vermehren wir also nicht nur die Ernte, sondern auch in erheblicher Weise die Wurzelrückstände. **Wir wirken durch eine solche, mithin auch durch die Vermehrung der organischen Substanz im Boden, auf den Ertrag der Nachfrucht in beträchtlicher Weise ein.** Es ist diese Thatsache ein Beleg für die altbekannte landwirtschaftliche Erfahrung: Wie die Vorfrucht, so die Nachfrucht.

2. Der Einfluss des Wassergehaltes und der Düngung des Bodens auf die Entwickelung der oberirdischen Teile der Gerstenpflanze.

Im folgenden sollen die einzelnen Teile der oberirdischen Vegetation mit Ausnahme der Körner der Reihe nach aufgeführt und der Einfluss des Wassergehaltes und der Düngung des Bodens auf ihre Entwicklung besprochen werden. So werden Wiederholungen möglichst vermieden. Aus diesem Grunde sehe ich auch davon ab, eine Übersichtstabelle zu geben.

Ich werde mich darauf beschränken, die Zahlen derselben an den betreffenden Stellen des Textes in kleineren Zusammenstellungen zu bringen.

a) Die Halmzahl.

Den Einfluss des Wassers auf die Halmzahl zeigt folgende Zusammenstellung:

Düngung	Wenig Wasser		Mittel Wasser		Viel Wasser	
	gute Halme	Nachwuchshalme	gute Halme	Nachwuchshalme	gute Halme	Nachwuchshalme
K	7.5	5.0	12.0	5.0	13.0	2.0
N	15.0	7.0	23.0	5.0	24.0	5.5
P	8.5	6.0	13.0	5.0	9.0	4.0
KNP	15.0	7.0	27.0	5.5	25.0	4.5
0	8.5	5.0	11.0	6.5	14.5	2.0
KN	16.5	5.0	21.5	5.0	26.5	3.0
KP	9.0	4.5	12.0	4.0	12.5	2.0
NP	15.5	6.5	23.0	4.5	29.0	8.0
Durchschnitt:	11.9	5.8	17.8	5.1	19.2	3.9

Durch Erhöhung des Wassergehaltes des Bodens ist die Zahl der guten Halme im Durchschnitt bedeutend vermehrt, die Zahl der Nachwuchshalme hat dagegen etwas abgenommen.

Ebenso wie der Wassergehalt hat auch die Düngung die Halmzahl in hohem Maasse beeinflusst. Es sind durchschnittlich pro Gefäss geerntet:

Düngung	Wenig Wasser		Mittel Wasser		Viel Wasser		Im Mittel	
	gute Halme	Nachwuchshalme	gute Halme	Nachwuchshalme	gute Halme	Nachwuchshalme	gute Halme	Nachwuchshalme
K	7.5	5.0	12.0	5.0	13.0	2.0	10.8	4.0
P	8.5	6.0	13.0	5.0	9.0	4.0	10.2	5.0
0	8.5	5.0	11.0	6.5	14.5	2.0	11.3	4.5
KP	9.0	4.5	12.0	4.0	12.5	2.0	11.2	3.5
Im Durchschnitt ohne N	8.4	5.1	12.0	5.1	12.2	2.5	10.9	4.2
Dagegen								
N	15.0	7.0	23.0	5.0	24.0	5.5	20.7	5.8
KNP	15.0	7.0	27.0	5.5	25.0	4.5	22.3	5.7
KN	16.5	5.0	21.5	5.0	26.5	3.0	21.5	4.3
PN	15.5	6.5	23.0	4.5	29.0	8.0	22.5	6.3
Im Durchschnitt mit N	15.5	6.4	23.6	5.0	26.1	5.2	21.8	5.5

Der Boden ist nach dem Resultat der Ernte lediglich stickstoffbedürftig gewesen. Durch die Düngungen, welche N enthielten, ist demgemäss auch die Zahl der guten Halme und zwar im Durchschnitt auf das Doppelte vermehrt, während die Nachwuchsmenge nur wenig zugenommen hat.

Dies Resultat zeigt, einen wie grossen Einfluss die Stickstoffdüngung auf die Bestockung ausübt, wenn Stickstoff, wie dies so oft der Fall ist, im Minimum vorhanden ist.

Da Wasser- und Stickstoffzufuhr in dem gleichen Sinn wirken, musste natürlich die stärkste Bestockung in der Viel-Wasserreihe bei Stickstoffdüngung eintreten.

b) Die Zahl der Internodien.

Erhöhung des Wassergehaltes des Bodens vermehrt etwas die Zahl der Internodien der normalen Halme, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	Düngung								
	K	N	P	KNP	O	KN	KP	PN	Mittel
Wenig Wasser . .	6.0	6.5	6.3	6.3	6.0	6.1	6.0	6.0	6.1
Mittel „ . .	6.5	6.7	6.3	6.0	6.1	6.5	6.5	7.0	6.4
Viel „ . .	6.5	6.5	6.5	6.8	6.7	6.6	6.5	6.8	6.6
Mittel:	6.3	6.6	6.4	6.4	6.3	6.4	6.3	6.6	

Allerdings ist diese Vermehrung nicht ganz regelmässig eingetreten, sie ist aber nicht nur in der Mittelzahl, sondern auch in den einzelnen Reihen deutlich sichtbar.

Die Wirkung der Düngung auf die Internodienzahl tritt weniger deutlich hervor, ist aber auch in den Durchschnittszahlen erkennbar. Die Stickstoffdüngung hat eine geringe Vermehrung der Internodien bewirkt.

c) Die Halmstärke.

Die Halmstärke nimmt im Durchschnitt mit der Vermehrung des Wassergehaltes des Bodens zu. Allerdings liegt, wie die folgende Zusammenstellung zeigt, im grossen Durchschnitt ihr Maximum in der Mittel-Wasserreihe. In der Viel-Wasserreihe sind die Halme etwas dünner.

	Düngung								
	K	N	P	KNP	O	KN	KP	NP	Durchschnitt
Wenig Wasser	5.6	5.1	5.2	4.8	5.3	5.7	5.2	5.0	5.2
Mittel „	5.6	7.0	4.8	7.2	5.0	7.8	5.1	7.3	6.2
Viel „	4.6	6.8	4.3	7.3	4.0	7.3	4.0	8.3	5.8
Durchschnitt:	5.3	6.3	4.8	6.4	4.8	6.9	4.8	6.9	

Wie aus der Zusammenstellung hervorgeht, beeinflusst dagegen die Düngung des Bodens die Halmstärke sehr bedeutend. Diese ist jedesmal, wenn Stickstoff in der Düngung gegeben wurde, merklich grösser, als wenn dieser Nährstoff in der Düngung gefehlt hat.

Eigentümlich ist die Erscheinung, dass in all den Fällen, in welchen eine Stickstoffdüngung nicht gegeben wurde, mit Zunahme des Wassergehaltes des Bodens die Halmstärke abgenommen hat, während sie bei Stickstoffdüngung unter den gleichen Verhältnissen grösser geworden ist.

Es betrug die Halmstärke bei:

	Wenig	Mittel	Viel
		Wasser	
bei K-Düngung . . .	5.6	5.6	4.6
„ P „ . . .	5.2	4.8	4.3
„ O „ . . .	5.3	5.0	4.0
„ KP „ . . .	5.2	5.1	4.0
im Durchschnitt:	5.4	5.1	4.2
Dagegen			
bei N-Düngung . . .	5.1	7.0	6.8
„ KNP-„ . . .	4.8	7.2	7.3
„ KN- „ . . .	5.7	7.8	7.3
„ PN- „ . . .	5.0	7.3	8.3
im Durchschnitt:	5.1	7.3	7.4

Eine Erklärung der eigentümlichen Erscheinung der Abnahme der Halmstärke infolge der Vermehrung des Wassergehaltes in den ohne Stickstoffdüngung gebliebenen Töpfen sehe ich in folgendem.

Die Vermehrung des Wassers im Boden hat die Halme stark gestreckt. War eine N-Düngung nicht gegeben, war diese mithin im Minimum vorhanden, dann musste einmal infolge dieser Streckung, dann aber auch infolge der Vermehrung der Halmzahl durch die Wasserzufuhr die Ausbildung der einzelnen Halme in der Dickenentwickelung leiden. War N in genügender Menge vorhanden, dann konnte und musste neben der Streckung und der Vermehrung der Halme auch der einzelne Halm stärker werden.

Interessant ist, dass bei N-Düngung und bei KN-Düngung die Halmstärke von Mittel- zu Viel-Wasser wieder etwas abnimmt. Es erklärt sich dies vielleicht in einem Mangel an P_2O_5, welcher in der Viel-Wasserreihe bemerkbar wird. In der KNP-Reihe ist die Ernte allerdings nicht durch Viel-Wassergabe in einer Weise vermehrt, dass der Schluss gerechtfertigt erscheint. Wohl aber ist dies in der PN-Reihe der Fall. Ich schliesse deshalb, dass in der KNP-Reihe eine Verletzung der Ernte stattgefunden hat.

d) Die Länge der Halme und der Internodien.

Die Länge der Halme nimmt mit der Vermehrung des Wassergehaltes des Bodens stark und regelmässig zu, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

	Düngung								
	K	N	P	KNP	0	KN	KP	NP	Mittel
Wenig Wasser	74.3	74.5	71.1	66.3	68.3	68.0	70.3	64.5	69.7
Mittel „	84.3	96.5	86.3	94.1	87.8	102.0	90.5	103.2	93.1
Viel „	97.5	111.6	96.5	112.3	97.4	116.0	96.5	110.8	104.8
Durchschnitt:	85.4	94.2	84.6	90.9	84.5	95.3	85.8	92.8	

Die Zahlen zeigen gleichfalls, dass im vorliegenden Fall die Stickstoffdüngung die Halme verlängert, sobald das Wasser nicht im Minimum befindlich ist. Da Wasser und Stickstoff in demselben Sinne wirken, so finden wir die längsten Halme regelmässig in der Viel-Wasserreihe, wenn Stickstoff in der Düngung gegeben ist.

Über die Länge der Internodien informieren die folgenden Zusammenstellungen.

Wenig Wasser.

Düngung	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
K	29.1	12.6	11.0	9.3	6.9	5.0	—	cm
N	28.9	12.1	9.6	9.8	7.8	6.6	—	„
P	25.8	12.6	10.8	9.3	6.6	5.0	4.0	„
KNP	26.0	8.8	9.2	10.0	7.2	4.2	2.5	„
0	25.0	11.6	11.1	9.5	7.0	4.3	—	„
KN	27.3	10.7	10.2	8.9	6.5	4.0	—	„
KP	24.0	12.4	10.9	9.1	6.9	5.4	—	„
NP	23.7	9.8	10.8	9.0	6.5	5.2	—	„
Mittel:	26.2	11.3	10.4	9.4	6.9	5.0	3.2	cm

Mittel Wasser.

Düngung	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
K	28.8	15.6	13.4	10.6	8.5	6.7	4.0	cm
N	36.1	16.5	14.5	12.5	9.8	6.2	—	„
P	30.8	16.7	13.8	11.0	8.9	6.5	—	„
KNP	39.0	16.6	13.0	12.3	9.0	5.7	—	„
0	33.3	15.1	13.3	11.6	8.9	5.0	—	„
KN	38.0	19.0	14.6	12.6	10.5	6.7	—	„
KP	30.3	16.8	13.1	11.6	9.7	7.0	4.0	„
NP	36.8	18.8	14.6	13.0	10.5	6.3	3.0	„
Mittel:	34.1	16.9	13.8	11.9	9.5	6.3	3.7	cm

Viel Wasser.

K	32.6	15.8	14.2	11.8	10.0	7.2	—	cm
N	44.3	21.2	16.1	12.7	10.6	7.0	—	„
P	33.1	16.6	14.5	12.0	10.3	8.3	3.0	„
KNP	38.0	19.5	16.2	14.0	11.7	10.1	—	„
0	30.6	16.3	14.5	12.6	11.0	10.7	—	„
KN	40.3	22.0	16.3	14.2	11.6	10.3	—	„
KP	34.8	17.1	13.8	12.2	10.1	8.8	3.0	„
NP	38.9	22.3	16.0	14.0	10.3	8.4	—	„
Mittel:	36.6	18.8	15.2	12.9	10.7	8.8	3.0	cm

Wir sehen, dass die einzelnen Internodien in ganz derselben Weise wie die Halme beeinflusst werden. Besonders stark ist die Streckung des obersten und des zweiten Internodiums sowohl infolge der vergrösserten Wasserzufuhr, als auch infolge der Stickstoffdüngung gewesen. Je tiefer das Internodium steht, um so weniger stark tritt die erwähnte Streckung hervor.

Interessant ist es, dass sich bei dem dieser Untersuchung zu Grunde liegenden Material ganz regelmässig das Nowacki'sche Gesetz des arithmetischen Mittels für das 3., 4., 5. und 6. Internodium feststellen lässt. Für das 2. Internodium von oben ist es dagegen in keinem Fall zu konstatieren gewesen.

I. Bei Wenig-Wasser:

	Internodium 1	2	3	4	5	6	7	
Die Länge beträgt	26.2	11.3	10.4	9.4	6.9	5.0	3.2	cm
Nach Nowacki berechnete Länge	—	18.2	10.3	8.7	7.2	5.0	—	„
II. Bei Mittel-Wasser:								
Gefundene Länge	34.1	16.9	13.8	11.9	9.5	6.3	3.7	cm
Berechnete „	—	23.9	14.4	11.7	9.1	6.6	—	„
III. Bei Viel-Wasser:								
Gefundene Länge	36.6	18.8	15.2	12.9	10.7	8.8	(3)?	cm
Berechnete „	—	25.9	15.8	12.9	10.8	(6.8)	—	„

Betrachtet man die Mittelzahlen der einzelnen Internodien, welche bei den verschiedenen Düngungen sich ergeben, dann erhellt, dass die Übereinstimmung besonders gross ist, wenn N-Düngung nicht gegeben wurde. Bei N-Düngung sind dagegen, wie wir sehen, die oberen Internodien regelmässig in höherem Maasse verlängert und infolgedessen die berechneten Zahlen auch höher als die gefundenen.

In der folgenden Zusammenstellung sind die gefundenen und daneben in Klammern die berechneten Internodienlängen aufgeführt.

	Internodium			
Düngung	3	4	5	6
K	12.9 (12.6)	10.6 (10.7)	8.5 (8.5)	6.3 (6.3)
N	13.4 (14.1)	11.7 (11.4)	9.4 (9.1)	— —
P	13.0 (13.0)	10.8 (10.8)	8.6 (8.7)	6.6 (6.1)
KNP	12.8 (13.5)	12.1 (11.0)	9.3 (9.4)	6.7 (6.9)
0	13.0 (12.7)	11.2 (11.0)	9.0 (9.0)	6.7 —
KN	13.7 (14.5)	11.9 (11.6)	9.5 (9.5)	— —
KP	12.6 (13.2)	11.0 (10.7)	8.9 (9.0)	7.1 (6.2)
PN	13.8 (14.5)	12.0 (12.4)	9.1 (9.3)	6.6 (6.0)

e) Die Ährenlänge.

Die Ährenlänge nimmt mit steigendem Wassergehalt des Bodens im Durchschnitt etwas zu. Zwischen Mittel- und Viel-Wasser ist allerdings höchstens ein Unterschied zu Ungunsten von Viel-Wasser. Die folgende Zusammenstellung, bei welcher zur Besprechung des Einflusses der Düngung gleich eine Gruppierung in der Weise vorgenommen ist, dass stickstoffhaltige und stickstofffreie Düngung getrennt sind, belegt das Gesagte.

Es betrug die Ährenlänge bei:

Düngung	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser	Im Durchschnitt
K	9.0	8.3	8.1	8.5 cm
P	8.4	7.9	7.5	7.9 „
0	8.4	8.3	7.6	8.1 „
KP	8.1	8.1	7.9	8.0 „
Durchschnitt:	8.5	8.1	7.8 cm	
N	10.6	11.5	11.7	11.3 cm
KNP	10.4	11.7	11.8	11.3 „
KN	10.7	11.7	12.2	11.5 „
NP	10.1	11.5	11.9	11.2 „
Durchschnitt:	10.4	11.6	11.9 cm	
Total-Durchschn.:	9.5	9.9	9.8 „	

Die Düngung übt auf die Ährenlänge ganz denselben Einfluss aus, wie auf die Halmstärke. Stickstoffdüngung verlängert die Ähre jedesmal in sehr bedeutender Weise. Interessant ist, dass die Parallelität mit der Halmstärke so weit geht, dass bei N freier Düngung durch grössere Bodenfeuchtigkeit die Ähre kürzer wird, während bei stickstoffhaltiger Düngung die Ähre sich mit der Zunahme des Wassergehaltes deutlich verlängert.

Die Erscheinung Ährenverkürzung bei N freier Düngung infolge Vermehrung des Wassergehaltes des Bodens ist wahrscheinlich auf dieselben Gründe zurückzuführen, wie die Abnahme der Halmstärke unter den gleichen Verhältnissen.

f) Der Besatz der Ähre.

Die Zahl der Ährchen betrug bei:

Düngung	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser	Im Durchschnitt
K	27.9	27.3	27.5	27.6
P	26.8	27.3	26.8	27.0
0	27.4	26.5	26.8	26.9
KP	26.8	27.2	27.0	27.0
Durchschnitt:	27.2	27.1	27.0	27.1
N	31.5	33.8	34.8	33.4
KNP	30.7	34.5	34.8	33.3
KN	31.0	33.7	34.8	33.2
NP	31.6	33.8	35.3	35.6
Durchschnitt:	31.2	33.9	34.9	33.9
Total-Durchschn.:	29.2	30.5	31.0	—

Der Besatz der Ähre verhält sich demnach ungefähr wie die Ährenlänge. Die Zahl der Ährchen nimmt mit der Vermehrung des Wassergehaltes des Bodens im Durchschnitt etwas zu. Der Besatz verhält sich aber sehr verschieden, je nachdem mit Stickstoff gedüngt ist oder nicht. Wurde mit Stickstoff gedüngt, ist die Zunahme des Besatzes infolge der Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit eine stärkere. Ohne Stickstoffdüngung ist dagegen unter den gleichen Verhältnissen eine Vermehrung des Besatzes nicht eingetreten, vielmehr hat eine allerdings ganz geringe Abnahme desselben stattgefunden.

Die aus der Ährenlänge und der Zahl der Ährchen sich berechnende Entfernung der Insertionsstellen dieser ist im

grossen Durchschnitt durch den Wassergehalt des Bodens kaum verändert. Sie betrug bei:

Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser
3.25 mm	3.25 mm	3.30 mm

Anders ist es, wenn man die Reihen, welche Stickstoffdüngung erhalten haben, von den Reihen ohne eine solche trennt. Es betrug der Abstand der Ährchen im Durchschnitt bei:

	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser
Ohne Stickstoffdüngung: . . .	3.13	2.99	2.89 mm
Mit „ „ . . .	3.33	3.43	3.41 „

Wie aus diesen Zahlen hervorgeht, nimmt der Ährchenabstand an den ohne Stickstoffdüngung gewonnenen Ähren, entsprechend der Verkürzung der Ährchen, mit der Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit ab. Stickstoffdüngung vermehrt dagegen entsprechend der Verlängerung der Ähre den Ährchenabstand. Oder mit anderen Worten: Bei Mangel an Stickstoffnahrung wird der Ährchenbesatz mit Zunahme der Bodenfeuchtigkeit dichter. War genügend Stickstoff im Boden vorhanden, wird der Besatz unter den gleichen Verhältnissen lockerer.

Die kleine eben gemachte Gegenüberstellung zeigt ferner, dass die Stickstoffdüngung den Abstand der Ährchen vergrössert, und zwar um so mehr, je höher der Wassergehalt des Bodens ist. Im Durchschnitt hat im vorliegenden Fall, wie die folgende Zusammenstellung zeigt, die Vergrösserung 0.40 mm betragen.

K-Düngung	3.08 mm	N-Düngung	3.38 mm
P- „	2.92 „	KNP- „	3.39 „
O- „	3.01 „	KN- „	3.46 „
KP- „	2.96 „	NP- „	3.35 „
Durchschnitt:	2.99 mm	Durchschnitt:	3.39 mm

Die gegenseitige Deckung der Ährchen ist dementsprechend auch sehr verschieden. Ich habe sie zunächst mit den Brüchen $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$, $^1/_5$ und $^1/_6$ ausgedrückt und dann des bequemen Rechnens wegen auf den Nenner 360 gebracht. Die folgenden Zahlen bedeuten mithin $^1/_{360}$.

Die Deckung betrug bei:

Düngung	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser	Durchschnitt
K	100	105	115	107
P	110	100	115	108
O	95	90	110	98
KP	99	97	100	97
Durchschnitt:	101	98	110	103

Düngung	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser	Durchschnitt
N	73	84	64	74
KNP	87	76	87	83
KN	72	80	72	75
NP	105	62	87	85
Durchschnitt:	84	75	77	79
Total-Durchschnitt:	92	86	93	—

Während im Total-Durchschnitt der Wassergehalt des Bodens kaum einen Einfluss auf die gegenseitige Deckung der Ährchen ausübt, tritt ein solcher deutlich hervor, wenn wir die einzelnen Reihen wie oben gruppieren. Ohne N-Düngung nimmt mit der Zunahme des Bodenwassers die Deckung entsprechend der Ährenverkürzung etwas zu, mit N-Düngung nimmt sie unter der gleichen Voraussetzung entsprechend der Ährenverlängerung etwas ab.

Die Stickstoffdüngung hat entsprechend dem lockereren Spindelbesatz auch eine geringere Deckung gezeitigt als stickstofffreie Düngung. Die Ausbildung des Einzelährchens ist also nicht entsprechend ihrem grösseren gegenseitigen Abstand vergrössert worden.

Ich bemerke übrigens, dass die für die gegenseitige Deckung gegebenen Zahlen nicht exakt sind. Die Schätzung der Deckung war schwierig. Ihr Resultat ist deshalb unsicher.

Die Ausbildung der einzelnen Ährchen scheint durch die Feuchtigkeit und Düngung des Bodens ebenfalls, wenn auch nur wenig, beeinflusst zu werden. Dies geht aus der Zahl der Ährchen hervor, welche am unteren Ende der Ährchenspindel sitzen und unfruchtbar geblieben sind.

Die Zahl der unfruchtbaren Ährchen betrug:

Düngung	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser	Durchschnitt
K	2.0	2.9	3.1	2.7
P	3.0	4.1	2.9	3.3
0	3.5	2.8	3.6	3.3
KP	3.5	3.0	2.8	3.1
Durchschnitt:	3.0	3.2	3.1	3.1
N	2.6	2.5	2.5	2.5
KNP	3.3	2.5	2.7	2.8
KN	3.1	2.1	2.5	2.6
NP	3.3	2.0	2.3	2.5
Durchschnitt:	3.1	2.3	2.5	2.6
Total-Durchschnitt:	3.0	2.7	2.8	—

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass die Zahl der unfruchtbaren Ährchen mit der Vermehrung des Wassers im grossen Durchschnitt etwas abnimmt. Der Einfluss des Wassers ist aber verschieden, je nachdem mit Stickstoff gedüngt wurde oder nicht. Im ersteren Fall ist die Zahl der unfruchtbaren Ährchen infolge der Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit deutlich sichtbar. War dagegen mit Stickstoff nicht gedüngt, ist kaum eine Veränderung zu bemerken.

Die Stickstoffdüngung hat im vorliegenden Fall im Durchschnitt die Zahl der unfruchtbaren Ährchen etwas herabgesetzt.

g) Die Länge der Grannen.

Die Länge der Grannen wird durch höhere Bodenfeuchtigkeit etwas vergrössert. Stickstoffdüngung wirkt ebenfalls etwas auf die Verlängerung der Granne, so dass die längsten Grannen sich an den mit Stickstoff gedüngten und feucht gehaltenen Pflanzen fanden.

Es betrug die Grannenlänge bei:

Düngung	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser	Durchschnitt
K	12.5	12.4	12.7	12.5 cm
P	12.0	12.2	12.4	12.2 „
0	12.0	12.1	12.7	12.3 „
KP	12.0	12.2	12.7	12.3 „
Durchschnitt:	12.1	12.2	12.6	12.3 cm
N	12.2	12.8	13.4	12.8 cm
KNP	11.3	12.1	12.8	12.1 „
KN	11.8	12.9	13.8	12.9 „
NP	12.6	12.3	13.5	12.6 „
Durchschnitt:	12.0	12.5	13.4	12.6 cm
Total-Durchschn.:	12.0	12.3	13.0	—

h) Das Gewicht der Ähren.

Über das Gewicht der Ähren giebt folgende Zusammenstellung Aufschluss:

Düngung	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser	Durchschnitt
K	1.23	1.01	1.15	1.13 g
P	0.99	0.95	1.31	1.08 „
0	1.08	0.98	1.00	1.02 „
KP	1.09	0.99	1.17	1.10 „
Durchschnitt:	1.09	0.99	1.17	1.08 g

Düngung	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser	Durchschnitt
N	0.97	1.40	1.49	1.29 g
KNP	1.15	1.34	1.43	1.31 „
KN	1.11	1.46	1.40	1.32 „
NP	0.92	1.40	1.50	1.27 „
Durchschnitt:	1.04	1.40	1.45	1.30 g
Total-Durchschnitt:	1.06	1.20	1.31	—

Das Gewicht der Ähren nimmt mit der Zunahme des Wassergehaltes des Bodens bedeutend zu, von 1.06 g bei Wenig-Wasser auf 1.20 g bei Mittel- und 1.31 g bei Viel-Wasser.

Die Vergrösserung des Gewichtes der Ähren infolge der Vermehrung des Wassergehaltes des Bodens tritt besonders dann hervor, wenn Stickstoff in der Düngung gegeben war.

Ebenso wie der Einfluss des Wassers auf die Ährenschwere, ist der vorteilhafte Einfluss der Stickstoffdüngung unverkennbar. In der Wenig-Wasserreihe hat die Stickstoffdüngung in dieser Richtung allerdings nicht gewirkt, da das Wasser fehlte. In der Mittel- und Viel-Wasserreihe ist der Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Ährenschwere aber stark hervorgetreten. Diese Erscheinung ist praktisch sehr wichtig und verdient die grösste Berücksichtigung. Sie soll näher bei Besprechung der Ernte behandelt werden.

3. Der Einfluss des Wassergehaltes des Bodens und der Düngung auf die Ernte im ganzen und auf die Kornernte im speciellen.

a) Die Gesamternte.

Die Gesamternte betrug bei:

Düngung	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser	Durchschnitt
K	24.5	35.0	35.2	31.6 g
P	25.5	36.0	34.0	31.8 „
0	24.0	32.0	36.5	30.8 „
KP	25.0	34.0	36.5	31.8 „
Durchschnitt:	24.8	34.2	35.5	31.5 g
N	42.0	71.5	82.5	65.3 „
KNP	43.5	79.5	83.5	68.8 „
KN	42.0	73.5	86.5	67.3 „
NP	39.5	75.0	103.5	72.0 „
Durchschnitt:	41.8	74.9	89.0	68.3 g
Total-Durchschnitt:	33.2	54.6	62.3	— „

Die Gesamternte wird hiernach im grossen Durchschnitt sehr stark durch Vermehrung der Bodenfeuchtigkeit gesteigert. Die Steigerung ist bedeutend grösser, wenn N in der Düngung gegeben wurde, als wenn dies nicht der Fall war. Setzt man die Ernten bei Wenig Wasser gleich 100, so sind sie bei:

	Mittel Wasser	Viel Wasser
Ohne N-Düngung	137.9	143.0
Mit „ „	179.2	212.9

Es drückt sich in den Zahlen der Zusammenstellung ferner aus, dass in den nicht mit Stickstoff gedüngten Töpfen der Wenig-Wasserreihe in erster Linie der Stickstoff, dann das Wasser gefehlt hat und dass das Wasser erst voll zur Wirkung kommen konnte, wenn dementsprechend Stickstoff gegeben wurde. Umgekehrt geht aus der Zusammenstellung hervor, dass der Stickstoff erst dann zur Wirkung kommen kann, wenn eine genügende Menge von Wasser im Boden war.

b) Die Kornernte.

Die Kornernte wird in ganz ähnlicher Weise wie die Gesamternte durch die Feuchtigkeit und die Düngung des Bodens beeinflusst. Es wurde an Körnern pro Gefäss geerntet:

Düngung	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser	Durchschnitt
K	10.09	12.69	13.47	12.08 g
P	10.26	12.73	12.23	11.74 „
0	10.31	11.68	13.69	11.89 „
KP	10.25	11.84	13.82	11.97 „
Durchschnitt:	10.23	12.23	13.30	11.92 g
N	17.04	29.31	32.37	26.24 g
KNP	17.56	32.69	31.97	27.41 „
KN	17.71	28.59	37.47	27.92 „
NP	14.88	29.62	39.04	27.85 „
Durchschnitt:	16.80	30.05	35.21	27.45 g
Total-Durchschnitt:	13.51	21.14	24.25	—

Die Kornernte ist demnach im Totaldurchschnitt infolge der Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit in starkem Maass gesteigert. Diese Steigerung ist besonders gross gewesen, wenn Stickstoff in der Düngung gegeben ist. Die Düngungen, welche Stickstoff enthielten, haben im Durchschnitt die Kornernte um mehr als das 2 fache erhöht.

c) Der Kornanteil.

Der prozentische Kornanteil betrug bei:

Düngung	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser	Durchschnitt
K	41.2	36.2	39.0	38.8
P	40.2	35.3	36.0	37.2
0	43.0	36.5	37.5	39.0
KP	45.0	34.8	37.6	39.1
Durchschnitt:	42.3	35.7	37.5	38.5
N	40.6	41.0	39.2	40.3
KNP	40.4	41.1	38.3	39.9
KN	42.2	38.9	43.5	41.5
NP	37.7	39.5	38.3	38.5
Durchschnitt:	40.2	40.1	39.8	40.1
Total-Durchschnitt:	41.2	37.9	38.7	—

Wir sehen aus diesen Zahlen, dass im grossen Durchschnitt der Kornanteil infolge der Vermehrung des Bodenwassers etwas herabgeht. Diese Verringerung des Kornanteils ist stärker, wenn Stickstoff nicht gegeben war, sie ist kaum merklich nach N-Düngung. Dies ist wichtig. Ebenso ist es sehr wichtig, zu konstatieren, dass die Stickstoffdüngung, solange der Stickstoff sich im Minimum befunden hat, keineswegs den Kornanteil vermindert, wie meist angenommen wird, sondern ihn vielmehr erhöht. Es steht die bei diesem Versuch gemachte Beobachtung im Einklang mit den Resultaten früherer Versuche.[1])

d) Das Korngewicht der normalen Ähren.

Das Korngewicht der normalen Ähren betrug bei:

Düngung	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser	Durchschnitt
K	1.06	0.86	0.89	0.94 g
P	0.85	0.82	1.12	0.93 „
0	0.92	0.84	0.86	0.87 „
KP	0.92	0.85	1.04	0.94 „
Durchschnitt:	0.94	0.84	0.98	0.92 g

[1]) von Seelhorst und M. Tucker: Der Einfluss, welchen der Wassergehalt und der Reichtum des Bodens auf die Ausbildung der Wurzeln und der oberirdischen Organe der Haferpflanze ausüben. Journal für Landwirtschaft 1898.

Düngung	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser	Durchschnitt
N	0.88	1.19	1.28	1.12 g
KNP	0.98	1.12	1.19	1.10 „
KN	0.94	1.22	1.37	1.18 „
NP	0.75	1.17	1.27	1.06 „
Durchschnitt:	0.89	1.17	1.28	1.11 g
Total-Durchschnitt:	0.92	1.00	1.12	—

Das Korngewicht der normalen Ähren hat, wie aus der obigen Zusammenstellung hervorgeht, im grossen Durchschnitt mit der Vermehrung des Wassergehaltes des Bodens zugenommen. Überblickt man die Einzelzahlen, so sieht man, dass diese Zunahme fast lediglich auf die Zunahme des Korngewichtes der Ähren zurückzuführen ist, die in den mit Stickstoff gedüngten Töpfen gewachsen waren.

Das Korngewicht einer Ähre ist fast in derselben Weise wie das Gewicht der ganzen Ähre durch Vermehrung der Feuchtigkeit des Bodens erhöht. Das Ährengewicht betrug bei Wenig Wasser 1.04 g, bei Viel Wasser 1.30 g. Setzt man das Ährengewicht bei Wenig Wasser = 100, so ist es bei Viel Wasser 125 gewesen. Das Korngewicht hat sich unter den gleichen Bedingungen im Verhältnis von 100:121 vermehrt.

e) Der prozentische Anteil des geringeren Korns in den guten Ähren.

Als geringeres Korn wurde solches in ganz gleichmässiger Weise bezeichnet, welches durch ein 2.75 mm Sieb mit Längsmaschen fiel.

Der Anteil des geringeren Kornes in guten Ähren nimmt, wie die folgende Zusammenstellung zeigt, mit der Vermehrung des Wassergehaltes des Bodens ab. Aus der Zusammenstellung geht ferner hervor, dass diese Abnahme ungefähr in gleicher Weise in der stickstofffreien und in der stickstoffhaltigen Reihe vor sich geht.

Düngung	Wenig Wasser geringeres Korn		Mittel Wasser geringeres Korn		Viel Wasser geringeres Korn	
	g	%	g	%	g	%
K	1.24	16.1	2.36	22.8	0.97	7.6
P	1.86	25.2	2.36	22.2	0.34	3.4
0	1.56	19.8	2.77	29.8	1.55	12.3
KP	1.45	17.5	2.42	23.6	1.28	9.8
Durchschnitt:	1.53	19.7	2.48	24.6	1.03	8.3

Düngung	Wenig Wasser geringeres Korn		Mittel Wasser geringeres Korn		Viel Wasser geringeres Korn	
	g	%	g	%	g	%
N	6.78	51.6	7.79	28.5	5.20	16.8
KNP	7.53	51.1	9.11	30.1	7.49	25.2
KN	8.43	54.3	7.86	29.8	11.35	31.2
PN	9.93	84.7	12.54	46.5	8.50	23.5
Durchschnitt:	8.17	60.4	9.33	34.7	8.14	24.2
Total-Durchschnitt:	4.85	40.0	5.90	29.6	4.58	16.2

Der Einfluss der Düngung auf die Ausbildung des Kornes ist ein anderer, als man anzunehmen geneigt ist. Durch N-Düngung nimmt der absolute und prozentische Anteil der geringen Körner überall zu. Ohne N-Düngung sind beide kleiner.

Zur Erklärung dieser Erscheinung müssen wir uns wieder an folgendes erinnern. Einmal ist durch die N-Düngung die Halmzahl sehr vermehrt. Durch sie sind ferner die Ähren verlängert, die Ährchenzahl einer Ähre ist in gleicher Weise vermehrt.

Im Nfreien Boden ist die Pflanze imstande gewesen, die geringe Zahl der kleiner angelegten Ähren zu einer einigermassen gleichmässigen Ausbildung zu bringen. Es sind nicht viel mehr Körner angelegt, wie zur Ausbildung haben kommen können. Dies ist um so mehr der Fall gewesen, je höher der Wassergehalt des Bodens gewesen ist. Diese Erscheinung ist ähnlich der oben besprochenen, der Herabsetzung der Zahl der Nachwuchsährchen und der Verkürzung der Ähren.

N-Düngung hat dagegen auf die Ausbildung der Körner einen nachteiligen Einfluss[1]) ausgeübt. Dieser erklärt sich ohne weiteres aus der durch sie hervorgerufenen starken Anlage der Halmtriebe und des starken Ährenbesatzes. Je weniger Wasser gegeben war, um so weniger konnten mithin die Körner zur normalen Ausbildung kommen. So erklärt sich die hohe absolute Menge und die noch grössere Relativzahl der nicht vollkommen ausgebildeten Körner. Die absolute Menge dieser wird durch Wasservermehrung nicht merklich beeinflusst. Dagegen nimmt die Relativzahl infolge der sehr starken Erntevermehrung sehr ab.

Ganz Ähnliches ergiebt sich, wenn man die Kornernte im ganzen betrachtet und dabei geringes Korn und Nachwuchs in

[1]) Es ist nicht zu vergessen, dass der nachteilige Einfluss deshalb praktisch nicht in Betracht kommt, weil die Mehrproduktion — auch an guten Körnern — infolge der Stickstoffdüngung sehr bedeutend ist.

Vergleich zu dem normal ausgebildeten Korn setzt. Ich gehe deshalb nicht näher auf diese Beziehungen ein.

Das eben Erwähnte giebt eine Illustration für die bekannte Beobachtung, dass auf einem wasserarmen Boden N-Düngung den Anteil des geringeren Kornes in der Gesamtkornernte oft in so deutlicher Weise steigert.

f) Das 100 Korngewicht.

Bei der 100 Korn-Gewichtsbestimmung wurden die oben genannten geringeren Körner, das sind die, welche durch ein 2.75 mm Sieb gefallen sind, nicht berücksichtigt. Das Resultat der 100 Korn-Gewichtsbestimmung giebt die folgende Zusammenstellung:

Düngung	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser	Durchschnitt
K	4.57	4.42	4.71	4.57 g
P	4.26	4.37	4.72	4.45 „
0	4.54	4.38	4.52	4.48 „
KP	4.49	4.53	4.58	4.53 „
Durchschnitt:	4.46	4.42	4.63	4.51 g
N	4.30	4.74	4.82	4.62 g
KNP	4.70	4.62	4.51	4.56 „
KN	4.38	4.63	4.58	4.53 „
NP	4.47	4.61	4.60	4.56 „
Durchschnitt:	4.46	4.65	4.63	4.57 g
Total-Durchschnitt:	4.46	4.53	4.63	—

Durch die Vermehrung des Wassergehaltes des Bodens ist das 100 Korngewicht im grossen Durchschnitt etwas erhöht. Die einzelnen Reihen weisen Abweichungen auf, welche ich dadurch erkläre, dass die Zahl der zur 100 Korn-Gewichtsbestimmung zur Verfügung stehenden Körner zu verschieden, oft zu gering gewesen ist.

Die Düngung hat im grossen Durchschnitt einen Einfluss auf das 100 Korngewicht nicht ausgeübt. In der Wenig- und in der Viel-Wasserreihe ist das 100 Korngewicht im Durchschnitt gleich bei den mit Stickstoff gedüngten Töpfen und bei den stickstofffreien Töpfen. Dagegen hat in der Mittel-Wasserreihe die Stickstoffdüngung deutlich erhöhend auf das 100 Korngewicht gewirkt.

Schlüsse möchte ich aus diesen Ergebnissen um so weniger ziehen, als gegen die von mir geübte Auswahl der Körner Einwendungen erhoben werden können.

g) Die Glasigkeit resp. Mehligkeit der Gerste.

Die Bestimmung der Glasigkeit und Mehligkeit, welche teils durch Schnittproben, teils durch das von mir konstruierte Phanoskop vorgenommen wurde, ergab nur so geringe Unterschiede — die Körner waren fast sämtlich stark glasig —, dass eine Gruppierung nach diesem Gesichtspunkt zwecklos erschien.

h) Der Extraktgehalt.

Bei der Untersuchung auf Extraktgehalt zeigten die wiederholten Kontrolluntersuchungen nie ganz übereinstimmende Resultate. Die Abweichungen waren häufiger grösser, als die Unterschiede, die sich bei den Töpfen verschiedenen Wassergehalts resp. verschiedener Düngung ergaben. So musste von der Durchführung dieses Teiles der Untersuchung Abstand genommen werden. Ich bedauere dies um so mehr, als gerade auf der Bestimmung des Extraktgehaltes der Schwerpunkt der Untersuchung liegen sollte.

i) Der Stickstoffgehalt der Körner.

Über den Stickstoffgehalt der Körner bei verschiedener Düngung und verschiedenem Wassergehalt des Bodens, wie sie in der Untersuchung zur Anwendung gekommen sind, giebt die folgende Zusammenstellung Aufschluss.

Düngung	Wenig Wasser	Mittel Wasser	Viel Wasser	Durchschnitt
K	1.816	1.706	1.984	1.835 %
P	1.617	1.638	2.091	1.782 „
O	1.877	1.739	1.981	1.866 „
KP	1.831	1.851	1.998	1.893 „
Durchschnitt:	1.785	1.734	2.013	1.844 %
N	2.791	2.152	2.175	2.373 %
KNP	2.673	2.612	1.856	2.380 „
KN	2.688	2.251	1.877	2.272 „
NP	2.366	2.103	1.804	2.081 „
Durchschnitt:	2.629	2.279	1.928	2.277 %
Total-Durchschnitt:	2.207	2.006	1.971	—

Aus den Zusammenstellungen geht hervor, dass im Total-Durchschnitt aller Düngungen die Vermehrung des Wassergehaltes des Bodens den Stickstoffgehalt der Gerste deutlich herabgesetzt hat. Die Gerste verhält sich aber gegen die Einwirkung des

Wassers sehr verschieden, je nach der Natur des Düngemittels. War mit Stickstoff nicht gedüngt, so ist ein Herabgehen des Stickstoffgehaltes der Gerste infolge Vermehrung des Bodenwassers nicht zu konstatieren gewesen, im Gegenteil, es hat eine kleine Anreicherung an Stickstoff stattgefunden. Ich führe diese auf die durch das Wasser bewirkte Mobilisierung des Bodenstickstoffs zurück, durch welche die infolge des anfänglichen Stickstoffmangels nur in geringer Zahl angelegten Halme später mit einer relativ grossen Menge von Stickstoff versehen werden konnten. Hatten die Pflanzen dagegen eine Stickstoffdüngung erhalten, dann fand eine sehr starke Abnahme des Stickstoffgehaltes der Gerste statt, wenn das Bodenwasser vermehrt wurde. Die Erklärung hierfür ist darin zu suchen, dass Wasser und Stickstoff zusammen den Ertrag um ein Vielfaches steigerten und dass deshalb auf die Einheit ein geringerer Stickstoffanteil kommen musste, wie bei Wenig Wasser.

Auffallend ist es, dass bei KNP-, KN- und NP-Düngung der Stickstoffgehalt der Ernten in der Viel-Wasserreihe geringer ist, als der Stickstoffgehalt der ohne Stickstoff erzielten Ernten.

Aber auch hier scheint die Erklärung nicht schwierig zu sein. Infolge der Stickstoffdüngung ist eine sehr starke Bestockung, Halm und Ährenbildung und auch Wurzelentwicklung eingetreten, denn auch die Wurzelentwicklung ist, wie S. 327 gezeigt ist, infolge der Stickstoffdüngung vermehrt. So musste nicht nur der in der Stickstoffdüngung gegebene Stickstoff in den sehr feucht gehaltenen Töpfen aufgebraucht werden, sondern es musste auch der mobilisierte Bodenstickstoff auf eine grössere Menge von organischer Substanz zur Verteilung kommen.

Die Stickstoffdüngung hat im Durchschnitt und in der Wenig- und in der Mittel-Wasserreihe stets eine starke Anreicherung an Stickstoff im Gerstenkorn bewirkt.

Praktisch ist zu folgern, dass Stickstoffdüngung zu Gerste mit um so grösserer Vorsicht angewendet werden muss, je trockner der Boden ist dass umgekehrt bei feuchtem Boden die Gefahr, eine zu stickstoffreiche Braugerste durch Stickstoffdüngung zu erzielen, eine geringere ist.

Zeitschriften der Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Deutsche Landwirtschaftliche Presse.

XXVIII. Jahrg. 1901. Jeden Mittwoch und Sonnabend erscheint eine Nummer. Wöchentlich eine Handelsbeilage. Monatlich eine Farbendrucktafel. Preis vierteljährlich 5 M.

Landwirtschaftliche Jahrbücher.

Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirtschaft und Archiv des Kgl. Pr. Landes-Ökonomie-Kollegiums. Herausgeg. von Ministerialdirektor Dr. **Hugo Thiel**-Berlin. XXX. Jahrg. 1901. Preis des Jahrgangs von 6 Heften mit in Summa 60—70 Bogen Text, lith. Tafeln etc. 28 M.

Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Organ für naturwissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Landwirtschaft. Unter Mitwirkung sämtlicher Deutsch. Versuchs-Stationen herausgeg. von Geh. Hofrat Prof. Dr. **Friedrich Nobbe**-Tharand. LV. Band. Preis des Bandes von 6 Heften mit in Sa. 30 Bogen 12 M.

Jahresbericht auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes.

Herausgegeben von Prof. Dr. **M. Hollrung**, Vorsteher der Versuchsstation für Pflanzenschutz zu Halle a. S. Zweiter Band: Das Jahr 1899. Preis 10 M.

Jahresbericht über die Fortschritte der Agrikulturchemie.

Unter Mitwirkung zahlreicher Agrikulturchemiker herausgeg. von Dr. **A. Hilger**, Hofrat und Prof. in München, und Dr. **Th. Dietrich**, Prof. in Marburg. Dritte Folge II. (Das Jahr 1899.) Preis 26 M.

Zeitschrift für Landeskultur-Gesetzgebung.

Herausgegeb. von dem Kgl. Preuss. Ober-Landeskulturgericht. XXXIII. Band. 3 Hefte. Preis 6 M.

Zeitschrift für Spiritusindustrie.

Organ des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland. Unter Mitwirkung von Geheimrat Prof. Dr. **M. Maercker**-Halle, herausgegeben von Geheimrat Prof. Dr. **M. Delbrück**-Berlin. XXIV. Jahrgang. 1901. Wöchentlich eine Nummer. Preis des Jahrgangs 20 M.

Wochenschrift für Brauerei.

Eigentum des Vereins: Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin. Herausgeg. von Geheimrat Prof. Dr. **M. Delbrück**. XVIII. Jahrg. 1901. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 20 M.

Die deutsche Essigindustrie.

Wochenschrift für das Gebiet der Alkohol-Essigfabrikation und verwandter Betriebszweige. Eigentum des Verbandes deutscher Essigfabrikanten. Herausgeg. vom Institut für Gärungsgewerbe in Berlin, Abteilung für Essigfabrikation. V. Jahrgang. 1901. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 15 M.

Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau.

Im Auftrage des Institutes für Gärungsgewerbe in Berlin herausgegeben von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Delbrück**, Prof. Dr. **von Eckenbrecher**, Dr. **Hoffmann** und Dr. **Remy**. III. Jahrg. 1901. Monatlich ein Heft. Preis jährlich 4 M.

Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur.

Redakteur: **M. Jablonsky**-Schöneberg-Berlin. XIX. Jahrg. 1901. Preis des Jahrgangs von 24 Nrn. 8 M.

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Herausgegeben vom Direktorium. XV. Band (das Jahr 1900). Preis 6 M.

Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft

am Kaiserlichen Gesundheitsamte. Erscheinen in zwanglosen Heften.

Die Weinlaube.

Zeitschrift für Weinbau und Kellerwirtschaft. Herausgegeben und redigiert von **A. Frhr. von Babo** in Klosterneuburg b. Wien. XXXIII. Jahrgang. 1901. Wöchentlich 1 Nummer. Preis des Jahrgangs 12 M.

Forstwissenschaftliches Centralblatt.

Unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute aus Wissenschaft und Praxis herausgeg. von Oberforstrat Dr. **H. Fürst**, Direktor der Kgl. forstl. Hochschule in Aschaffenburg. XXIII. Jahrgang. 1901. 12 Hefte mit in Summa 40 Bogen bilden einen Jahrgang. Preis des Jahrgangs 14 M.

Wild und Hund.

Illustrierte jagdliche Wochenschrift. VII. Jahrgang. 1901. Wöchentlich 1 Nummer. Jährlich 24 Kunstbeilagen. Preis vierteljährlich 2 M.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg